

**DISEÑO DE UN LABORATORIO REMOTO PARA LA ENSEÑANZA DE CIRCUITOS DC Y RC DE ELECTRÓNICA,
CONTROLADO POR MEDIO DE UNA INTERFAZ GRÁFICA.**

SAMUEL FERNANDO HERNÁNDEZ BEDOYA

Proyecto de grado presentado como requisito
parcial para aspirar al título de Ingeniero Electrónico

Director_1:

M. Sc. Andrés Felipe Calvo Salcedo

Director_2:

Ing. Cristian Andrés Escudero Zapata

Universidad Tecnológica de Pereira
Facultad de Ingenierías
Ingeniería Electrónica
Pereira
2019

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	9
1. Introducción.....	11
1.1. Planteamiento del problema.....	11
1.2. Justificación	14
1.3. Objetivo general.....	17
1.4. Objetivos específicos.....	17
1.5. Estado de arte.....	18
2. Marco teórico.....	22
2.1. Ley de Ohm	22
2.2. Leyes de Kirchhoff	22
2.2.1. Ley de corriente de Kirchhoff	23
2.2.2. Ley de voltajes de Kirchhoff	23
2.3. Topología de circuitos	24
2.3.1. Topología de circuitos Rama.....	24
2.3.2. Topología de circuitos Nodo	25
2.3.3. Topología de circuitos Malla.....	25
2.3.4. Topología de circuitos árbol	26
2.4. Topología de circuitos Serie	27
2.5. Topología de circuitos Paralelo	28
2.6. Simulador de circuitos eléctricos	29
2.7. GUI de Matlab® - Interfaz gráfica.....	29
2.8. Protocolo Serial	29
2.9. Laboratorio Virtual	30
3. Materiales	31
3.1. Arduino Mega 2560.....	31
3.2. Potenciómetro Digital X9C102P, X9C104P y X9C503P.....	32
4. Desarrollo	33
4.1. Punto 1.....	34
4.2. Punto 2.....	36
4.3. punto 3.....	37
4.4. Punto 4.....	41

4.5. Punto 5.....	42
5. Resultados.....	46
5.1. Sección de Hardware	46
5.2. Sección de Software.....	50
5.3. Carga de un Condensador	56
5.3.1. Gráfica de la adquisición de datos en Excel	62
5.4. Descargar de un Condensador	63
5.4.1. Gráfica de la adquisición de datos en Excel	68
Laboratorio de Circuitos Resistivos.....	69
6. Conclusiones.....	74
7. Trabajos Futuros	76
8. Bibliografía	77

Índice de figuras

Figura 2.1. Topología de circuitos Rama.....	24
Figura 2.2. Topología de circuitos Nodo	25
Figura 2.3. Topología de circuitos Malla.....	26
Figura 2.4. Topología de circuitos árbol.....	26
Figura 2.5. Topología de circuitos Serie.....	27
Figura 2.6. Topología de circuitos Paralelo.....	28
Figura 3. Esquemático de las conexiones del Arduino Mega 2560.....	31
Figura 3.1. Diagrama de conexión Arduino UNO.....	31
Figura 3.2. Diagrama de conexión Arduino Mega 2560	31
Figura 3.3. Configuración de pines del potenciómetro digital X9C103P.....	32
Figura 3.4. Nombre de los pines potenciómetro digital X9C103P.....	32
Figura 3.5. Modo operación, potenciómetro digital X9C103P	32
Figura 4. Conexión Arduino – PC	35
Figura 4.1. Especificaciones técnicas del Arduino	36
Figura 4.2. Función y comunicación puerto serial	37
Figura 4.3. Operación para el cambio de un valor resistivo en un potenciómetro digital	39
Figura 4.4. Registro y envío de datos	41
Figura 4.5. Interfaz gráfica que contiene los circuitos 1,2 y 3.....	42
Figura 4.6. Circuito 1, RC, Topología 1	43
Figura 4.7. Circuito 1, RC, PCB	44
Figura 4.8. Circuito 2, RC, Topología 2	44
Figura 4.9. Circuito 2, RC, PCB	45
Figura 4.10. Circuito 3, RC, Topología 3	45
Figura 4.11. Circuito 3, RC, PCB	46
Figura 5. Prototipo del sistema diseñado en PCB.....	47
Figura 5.1. Circuito PCB 1	48
Figura 5.2. Circuito PCB 2	49
Figura 5.3. Circuito PCB 3	49
Figura 5.4. Interfaz gráfica diseñada	50
Figura 5.5. Circuito 1 de la interfaz gráfica.....	52

Figura 5.6. Muestra tabla No. 1 correspondiente al circuito No. 1.....	53
Figura 5.7. Circuito 2 de la interfaz gráfica.....	54
Figura 5.8. Muestra de la tabla No. 2 correspondiente al circuito No.2.....	55
Figura 5.9. Circuito 3 de la interfaz gráfica.....	56
Figura 5.10. Carga de un condensador $10K\Omega$, 0,09 a 1,23 [V]	57
Figura 5.11. Carga de un condensador $10K\Omega$, 1,29 a 2,28 [V]	58
Figura 5.12. Carga de un condensador $10K\Omega$, 2,32 a 3,00 [V]	58
Figura 5.13. Carga de un condensador $10K\Omega$, 3,00 a 3,48 [V]	59
Figura 5.14. Carga de un condensador $10K\Omega$, 3,48 a 3,82 [V]	59
Figura 5.15. Carga de un condensador $10K\Omega$, 3,84 a 4,11 [V]	60
Figura 5.16. Carga de un condensador $10K\Omega$, 4,12 a 4,35 [V]	60
Figura 5.17. Carga de un condensador $10K\Omega$, 4,35 a 4,54 [V]	61
Figura 5.18. Gráfica de la adquisición de datos carga de un condensador.....	62
Figura 5.19. Descarga de un condensador $10K\Omega$, 0,22 a 0,41 [V]	64
Figura 5.20. Descarga de un condensador $10K\Omega$, 0,43 a 0,68 [V]	64
Figura 5.21. Descarga de un condensador $10K\Omega$, 0,71 a 1,03 [V]	65
Figura 5.22. Descarga de un condensador $10K\Omega$, 1,06 a 1,53 [V]	65
Figura 5.23. Descarga de un condensador $10K\Omega$, 1,55 a 2,21 [V]	66
Figura 5.24. Descarga de un condensador $10K\Omega$, 2,25 a 3,20 [V]	66
Figura 5.25. Descarga de un condensador $10K\Omega$, 3,20 a 4,46 [V]	67
Figura 5.26. Descarga de un condensador $10K\Omega$, 3,74 a 4,75 [V]	67
Figura 5.27. Gráfica de la adquisición de datos descarga de un condensador.....	68
Figura 5.0. Desarrollo de la práctica.....	70
Figura 5.0.1. Interfaz gráfica circuitos DC y RC.....	70
Figura 5.0.2. Diseño interfaz gráfica circuito No. 1	71
Figura 5.0.3. Diseño interfaz gráfica circuito No. 2	71
Figura 5.0.4. Diseño interfaz gráfica circuito No. 3	72

Índice de tablas

Tabla 5.1. Valores resistencias circuitos 1,2 y 3.....	72
--	----

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Luis Fernando Hernández Meza y Beatriz Elena del Socorro Bedoya Sánchez, les agradezco infinitamente por la labor diaria para brindarme un estudio, el sacrificio, las noches sin dormir, las preocupaciones, los consejos, las palabras bonitas y los ánimos dados, la enseñanza de la palabra de Dios y la fuerza innata para haberlo logrado.

A mi esposa, Ana María Vargas Hernández, quien es otro pilar en mi vida y me ayudó a darle orden y norte a esta profesión, la compañía incesante en esta montaña rusa académica, mi mar de ideas, de ayudas y de solución de problemas, a ella este triunfo.

A mis docentes, especialmente al director y docente de la carrera ingeniería electrónica Andrés Felipe Calvo, quien me brindó su mano y ayuda para ver la ingeniería diferente, quien me enseñó que todo en la vida tiene solución; al docente Arley Bejarano y a la docente Lady Pamplona, ya que me demostraron que se puede dar más de lo que uno está dispuesto, que la seriedad y el trabajo duro conllevan el éxito de lo que se emprende.

Por último, a todos los amigos que estuvieron presentes en esta travesía y me ayudaron a cruzar un mar de emociones, de dificultades, a ellos mil gracias por haber estado en mi vida y haber aportado un granito de arena: Cristian Mauricio Villegas, David Esteban Castro Vidal, Salinas, Oscar D'leon, Johan el More, muchas gracias por pertenecer así sea un poquito a mi vida.

Gracias a todos, pues hoy por hoy, aprendí, gocé, luché, lloré y pude salir adelante y puedo decir que soy alguien en la vida, pero que mejoraré para ser una mejor persona y un gran profesional.

RESUMEN

La educación debe de ser una educación actualizada constantemente, denotar su labor por mejorar la metodología que implementa, esto de acuerdo a los requerimientos tecnológicos actuales, la tecnología día a día nos abruma y sorprende con sus grandes avances, esto quiere decir que los grandes profesionales deben de estar dispuestos al cambio constante, al aprendizaje y a sumergirse en estos nuevos saberes, que llegan a partir de vías informáticas, por esto, se ha ido deteriorando el uso de las nuevas tecnologías en los colegios e instituciones del saber.

Una queja formal, siempre se ha presentado, ha sido la falla a nivel educativo primaria y bachillerato, por la falta de espacios adecuados para desarrollar prácticas en diferentes áreas que necesitan de un espacio físico, esto hace que sea una gran limitante para el estudiante frente al saber, más aún cuando no cuentan con recursos económicos y estos no son puestos para el buen desarrollo de una inteligencia académica.

Dando como una posible solución a lo que se presenta hoy en día, es saber que algunas personas, estudiantes, instituciones y universidades, están apostando a nuevas tecnologías para acercarse un poco más los alumnos a un laboratorio, esto se consigue con la idea de ser un laboratorio virtual o remoto, aquí los estudiantes podrán hacer un desarrollo de un laboratorio normal haciendo uso de esta tecnología electrónica, para así, formar a estudiantes con las habilidades adecuadas en el saber hacer.

A partir de este documento, se evidencia el diseño y la implementación de un modelo para el desarrollo de prácticas de laboratorio de circuitos RC y DC, cuenta con diseños y elementos básicos electrónicos, como, resistencias o potenciómetros digitales, los cuales cumplirán la labor

de ser modificados con valores $1K\Omega$ en adelante, capacitores de distintos valores y lo más elemental, la conceptualización de los métodos de desarrollo en circuitos como, malla, fuentes de corriente y voltaje, siendo este un dispositivo a bajo costo a través de una interfaz gráfica y didáctica, donde, esta interfaz es realizada por medio de la programación para páginas web o servidores, como, PHP, Processing y HTML, todo esto, realizado y programado, por la configuración del sistema embebido Arduino®, que utiliza la parte de programación y adquisición de datos, al igual de ser un sistema de servidor, la cual es posible manejar y utilizar varios tipos de topologías de circuitos, con el cual el usuario o el estudiante podrá visualizar el gráfico y así seleccionar el método de solución y de estudio que irá a realizar, podrá seleccionar y modificar los valores de las resistencias o potenciómetros digitales, los capacitores serán valores predeterminados por el diseñador, y así, poder realizar mediciones y obtener resultados en tiempo real y a distancia.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El saber, la enseñanza y comprensión de un montón de letras y conceptos que se materializan, es el poder de lo que significa estudio, una rama de mucha importancia para el alcance educativo. El estudio se empodera en la línea de la investigación-acción, tomando un enfoque desde la tecnología educativa, por lo que su contribución mayoritaria e importante se da dentro de una institución y extensión de la enseñanza.

Ahora bien, debido a todas las razones existentes entre ellas: la falta de presupuesto, la poca disposición de aulas o el gran número de estudiantes en un curso, **Los laboratorios físicos no están siempre a disposición del requerido, imponiendo fuertes restricciones y entorpecimiento en el proceso de enseñanza, caso del docente y aprendizaje, caso del alumno.** Afortunadamente, hoy en día, se cuenta con nuevas tecnologías basadas en la internet, teniendo visualización y mejoras en todos los servidores disponibles, pueden ser estas utilizadas para suplir la carencia de dichos laboratorios y además portando al enriquecimiento de la solución de las practicas, ahora en espacios y ambientes totalmente virtuales con interfaces e innovadoras características.

El problema común en las instituciones mayormente públicas, se da por la cantidad de los alumnos y al momento que el estudiante adquiera el conocimiento de una asignatura práctica, por lo que la contribución de un servidor, sería un acercamiento a un número mayor de

estudiantes y de otra cualquier persona que desee adquirir un nuevo saber, así, podrá tener y realizar algún tipo de experiencia con este material, aunque el estudiantado y el laboratorio no coincidan en un mismo entorno dentro de una institución.

El docente podrá brindarle al alumno una nueva oportunidad para que pueda tener acceso a una mayor cantidad de prácticas, donde el estudiante sin temor alguno podrá darle solución sin tener el riesgo de ocasionar algún incidente siendo este un poco más seguro, además de poder contar con mayor tiempo de disposición para la solución, siendo flexible en los horarios que normalmente este tipo de estudiante no podrá contar.

El problema que aún se enfatiza es el diseño de los módulos del laboratorio remoto electrónico, aun así, es una problemática por la cual los estudiantes no podrán interactuar sino hasta que los documentos, prácticas, materiales estén desarrollados, probados y por lo pronto a implementar en los módulos. Sin una buena tecnología, pedagogía y un buen desarrollo pedagógico en el diseño, la construcción, la implementación, las pruebas de cada uno de los módulos, siguen siendo el mayor problema del estudio remoto. Como el laboratorio virtual, remoto para la enseñanza de la electrónica, siguen sin crearse, se entorpece cada vez más el avance hacia una tecnología fácil, eficaz y accesible, por esto, el aprendizaje teórico-práctico es común que, un alumno aprenda cuando conoce el error, esto se llama, aprendizaje a prueba y error. A veces la moral y la autoestima de cada uno de los estudiantes pueden comprometer de forma psicológica el ánimo del entendimiento de un alumno, por eso las oportunidades son mayores y la realización pueden ser casi ilimitadas, igualmente, sin tener el temor de dañar algún dispositivo de medida, componente electrónico o alguna herramienta.

Un plus que se puede tener en cuenta, simultáneamente que la vinculación del alumno y el profesor podrán “reconstruir”, “reformular”, “rediseñar” y gestionar el propio aprendizaje, ya que

de todos se toman las nuevas iniciativas e indagaciones acerca de los problemas a soluciones que se puedan presentar.

Con las nuevas vinculaciones de la educación que cuentan estas nuevas tecnologías han ampliado notablemente las oportunidades de adquisición del saber, según e-LAB Colombia (La comunidad de laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia en la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada (RENATA), es una comunidad que promueve la creación y uso de los laboratorios Teleoperados en Colombia que hacen uso de la herramienta RENATA e internet al servicio de la educación. (Guardiola). También servidores que se unen a esta nueva alternativa es el grupo INGCO “Ingenio Colombiano” que presenta una idea similar. (VIRTUALPRO, s.f.).

En este sentido, como aporte específico, se pretende evaluar en términos académicos los resultados de una propuesta con una metodología y pedagogía nueva con laboratorios virtuales, haciendo una comparación con la enseñanza tradicional, que sólo hacen uso de los laboratorios físicos en ambientes institucionales.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Los laboratorios físicos en el saber de la enseñanza son de base fundamental para cualquier entorno académico de cada alumno que lo esté cursando, debido a esto, existen problemáticas que cada día se está incrementado, la falta de presupuesto, espacio, interés social y educativo son las falencias que comúnmente se presentan para un buen desarrollo de una práctica experimental en un laboratorio.

Los laboratorios virtuales son herramientas muy útiles en la didáctica de cualquier asignatura (wikispaces), con el fin de trabajar temas que, por razones diversas y adversas, no admiten la experimentación en un laboratorio académico. Los laboratorios virtuales consisten en simulaciones de prácticas o experimentos, es decir, imitaciones de forma digital o prácticas de laboratorio reducidas a un monitor de un ordenador.

El resultado obtenido es de gran interés para abordar cualquier experimento que se vea restringido por razones de seguridad, tiempo, disponibilidad de material, espacio, etc. La simulación permite a los alumnos reproducir los procesos planteados de forma investigativa, los cuales lo pueden realizar de forma interactiva con el programa (sistema).

Desafortunadamente, son pocos los laboratorios virtuales ya existentes en español o poliglota, diseñados para ser usados en los diferentes niveles educativos como la primaria, secundaria, pregrado y postgrado. Tomando como un auge muy elevado la cantidad de laboratorios en el idioma inglés, siendo este quien trata de suplir cada una de estas necesidades.

Como seres evaluadores, existen ventajas y desventajas de estos proyectos lanzados, se definen de la siguiente manera: (Antioquia, s.f.)

- ✚ **Económico:** Las instituciones educativas no tendrán que invertir dinero en compra, adecuación, mantenimiento de insumos y materiales, espacio, certificación, aval, seguridad y ética, para la realización de prácticas de laboratorio.
- ✚ **Seguridad:** No se corre ningún tipo de riesgo con la manipulación e instrumentación con corrientes y voltajes que puedan lesionar al estudiante.
- ✚ **Flexibilidad de horarios:** El alumno es propio administrador de su tiempo, no necesita someterse a un horario establecido por la institución.
- ✚ **Autoaprendizaje:** Cada alumno es responsable de administrar su ritmo e interés.
- ✚ **Amigable con el ambiente:** No produce daños, residuos, cortos, interrupciones eléctricas, por lo tanto, no contamina.

Además, el docente o personal encargado tendrá la facilidad de formar grupos y comunidades en redes sociales de aprendizaje puesto que permite compartir y experimentar en diferentes lugares.

- ✚ **Formación de los docentes:** La falta de formación e información en los docentes puede perjudicar el aprendizaje del estudiantado.
- ✚ **Conexión:** La conectividad efectiva es el resultado de una buena práctica.
- ✚ **Dudas:** Las dudas presentadas al instante no podrán ser respondidas de forma inmediata, aunque éste lo requiere.
- ✚ **Relación:** La relación docente-estudiante puede ser un faltante.

La idea de materializar los laboratorios virtuales como lo menciona Asertiva digital (Tecnología para todos) *“permiten a los estudiantes desarrollar las habilidades de pensamiento científico a través de la generación de experiencias virtuales de aprendizaje. Esto hace posibles*

interacciones reales en entornos apropiados para estudiantes con estilos y niveles de aprendizaje variados.” (Digital, 2018)

Este proyecto es con la posibilidad de brindar una enseñanza práctica, con un acercamiento a un experimento real con las características reales que lo componen, mejorar la calidad de la enseñanza en el saber de la educación colombiana, para así aportar en las medidas de la educación y planes de desarrollo a nivel de la nación de una Colombia más educada.

1.3. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un laboratorio remoto para la enseñanza de circuitos DC y RC de Electrónica

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Determinar el diseño del laboratorio Electrónico a implementarlo de forma remota.
- 2) Definir especificaciones y características que requiera para los módulos prácticos de electrónica.
- 3) Diseñar los módulos prácticos de electrónica.
- 4) Establecer una guía e interfaz de fácil uso.
- 5) Verificar funcionamiento de cada uno de los módulos prácticos de electrónica.
- 6) Elaborar una guía de uso y desarrollo de cada uno de los módulos prácticos.
- 7) Implementar el diseño realizado y ponerlo en modo prueba.

1.5. ESTADO DEL ARTE

En los espacios institucionales es de vital importancia considerar un espacio como un aula de sabiduría, por eso, es considerado una herramienta de gran importancia por el gran número de ventajas que ésta posee, sean: económicas y educativas. En la docencia es de vital importancia mejorar día a día la calidad del docente y de la asignatura práctica, ya que son técnicas del docente tradicional. De lo anterior se logra qué: *“Como afirma (Reif, January 1995), la enseñanza es un problema que requiere transformar un sistema S (el estudiante) desde un estado inicial S_i a un estado final S_f . Para ello, es necesario hacer un análisis de los objetivos finales a los que se pretende llegar, conocer su estado inicial, y diseñar el proceso para llevarlos del estado inicial al final.”*

El origen de los laboratorios se remite al inicio del siglo XII, ya que muchos laboratorios de esa época no se consideraban apropiados y más aun financieramente, estos laboratorios estaban subvencionados por reyes y otros nobles. Debido a esto durante los siglos XVIII y XIX si era muy habitual que los docentes pagaran de su propio salario los equipos y los aparatos que los estudiantes iban a usar en el aula. (Wordpreess), desde estos tiempos surgió el mismo inconveniente que hay en el siglo XXI, ¿cuál inconveniente? Los numerosos estudiantes para un espacio tan pequeño y con poca disposición. El caso de Justus von Liebig (Químico alemán, 1803 – 1873) (commons, Wikipedia, 2017), la universidad de Giessen no financió su laboratorio, el cual él y sus socios crearon uno de forma privada, logrando acabar con la demanda de tantos estudiantes y poder ampliar su recinto para así atender a todos sus demandantes.

En el año 1615 el profesor de química Johannes Hartmann (prieto, 2009) montó el primer laboratorio docente y el primer gran laboratorio industrial para la investigación aplicada fundado por Thomas Alva Edison (1847 – 1931) (commons, Wikipedia, 2018), siendo estos los anteriores laboratorios que fueron algunos de los orígenes en la historia de un laboratorio no necesariamente virtual.

Por lo tanto, un laboratorio es un recinto muy bien dotado por instrumentos o aparatos necesarios donde se pueden realizar: investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; los cuales están equipados con instrumentos de medida o diferentes equipos según la rama de la ciencia en la cual estén involucrados. Un ejemplo de donde viene el laboratorio de electricidad o electrónico parte del laboratorio de física, ya que cuenta con un gran número de elementos esenciales para hacer una buena prueba y no tener inconvenientes con alguna carga fuera de control. (commons, Wikipedia, 2017)

Samir Sabri, fundador de DCACLab, plataforma online creada para las personas y estudiantes que deseen recrear una página web para simular y estudiar circuitos online, además usa una interfaz amigable, para el docente es una plataforma de laboratorio virtual que ayuda a enseñar a los estudiantes fácilmente con uso interactivo y resultados en tiempo real, Samir hace mención a: “as if they were playing a game!” (Sabri, 2009) (*Como si jugara un videojuego*). Siendo una plataforma divertida de fácil acceso y una de las primeras en ser lanzadas al mercado virtual.

Moodle, plataforma virtual creada para ayudar a los estudiantes aprender acerca de cursos sistematizados y online (Sistema integrado único robusto y seguro), este software es libre y está diseñado para ayudar a los educadores en ambientes personalizados y basado en los principios de la pedagogía. Esta plataforma está construida por el proyecto Moodle, coordinado por el Cuartel

General Moodle, soportada financieramente por una red mundial de cerca de 80 compañías al servicio de Moodle Partners (Moodle, s.f.)

En la página web se encuentra una plataforma virtual de electrónica, de igual manera es un laboratorio, es práctico, productivo, y fácil entendimiento para los estudiantes, didáctico para aquellos que su aprendizaje es visual y no conceptual, esta plataforma esta creada con el fin de que el demandante obtenga resultados eficaces al momento de la práctica. (Xunta, 1999)

En electrónica completa, son cursos en línea gratis de electrónica creada por el Ingeniero Alberto Picerno, quien además es autor "La Biblia del LCD y Plasma". Se especializa en realizar los trabajos de la dependencia en que tiene el interés y enfoque de la materia, siendo el caso de la electrónica, el programa se denomina live Wire, un sistema de descargar gratuita e instalación sencilla donde se encuentra la misma solución de un laboratorio virtual. (Picerno, 2009).

En la universidad mayor de San Andrés (UMSA) se propuso la implementación de un laboratorio virtual para conocer los dispositivos electrónicos básicos usados en la enseñanza y así fue creado para la carrera de Ingeniería electrónica. La idea es conocer los diversos montajes electrónicos y tener un ajuste pedagógico en todos los estudios básicos de la carrera. (Quisbert).

Con el fin de que los estudiantes de electrónica conozcan el proceso de diseño de un circuito integrado y puedan experimentar en un laboratorio remoto a través de la web, el Grupo de Microelectrónica y Control de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia (U. de A.) acaba de desarrollar el primer microchip netamente paisa. (Tiempo, 2004).

En países, ciudades con problemas de cobertura en la educación se hace indispensable el desarrollo y uso de nuevas tecnologías que permitan expandir la oferta educativa a una mayor población. En el campo de la ingeniería un problema grande que acomete para el desarrollo y

propósito es el alto costo que tienen los laboratorios para la experimentación de una práctica. El caso más importante es la de Ingeniería Electrónica ya que no permite una gran disponibilidad de componentes electrónicos y construcción de un laboratorio que permita la conexión a internet. De tal forma que permita el desarrollo práctico y una interfaz básica a la web. (Arboleda)

En la Universidad del valle (Valle del cauca – Colombia), un grupo de estudiantes presentan una versión de un laboratorio virtual para la educación llamado “Implementación de un Laboratorio Virtual para el Estudio de Dispositivos Electrónicos” con un enfoque básico a la enseñanza de la electrónica en las Universidades. Su interés se encuentra en los diversos montajes sencillos en los dispositivos electrónicos que contienen unos sistemas desarrollados como el Software y Hardware. Esta implementación reúne algunos componentes conocidos a través de la historia, como el microcontrolador, un servidor y un puerto serial. Lo cual permite un acceso a los datos adquiridos a un servidor en la Web. (Carlos Andrés Ibarra B. 1, 2010)

En la Universidad Autónoma de Occidente (Cali-Colombia), el artículo y proyecto llamado “laboratorio virtual de control inteligente”, está desarrollado y simulado con Easy Java Simulations, con el propósito de haber sido diseñado para tres plantas existentes de la universidad anteriormente mencionada. La importante maniobra de su implementación, es tener el control del laboratorio con un control difuso, de redes neurales artificiales y un control PID, ya que permite al usuario tener un monitoreo permanente de la adquisición de datos, y así interactuar con una plataforma dinámica y de fácil uso. (Jesús Alfonso López, 2009)

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Ley de Ohm

Es una ley primordial en la construcción y diseño de los circuitos eléctricos. la tensión eléctrica que se observa entre un punto A y B es proporcional a un circuito eléctrico que se genera a través de la intensidad de la corriente, ya que voltaje, resistencia y corriente están relacionadas. Se observa la ecuación 1.

$$V = I * R \quad (1)$$

Dónde, V es la diferencia de voltaje, I es la corriente y se expresa en Ampere y R es la resistencia expresada en Ohm. (Corporation., 2019)

2.2 Leyes de Kirchhoff

Según el teorema de conservación de energía. Explica que, por medio de la resolución de ecuaciones matemáticas, se puede evidenciar en un circuito con una red de malla o nodo, el valor numérico que posee el voltaje y la corriente, como valor de operación de dicho circuito. (Veloso, 2019)

2.2.1 Ley de Corriente de Kirchhoff

Es una de las leyes fundamentales usadas en el análisis de circuitos, está basada en el principio de conservación de la carga, puesto que la corriente se conserva alrededor del nodo sin tener pérdida de la corriente. Se establece que la corriente total que entra en un nodo es exactamente igual a la corriente total de salida del mismo. (3D, 2019)

En otras palabras, la suma algebraica de las corrientes que entran y salen de un nodo será igual a cero. Ecuación 2:

$$\Sigma I_N = \Sigma I_{OUT} \quad (2)$$

2.2.2 Ley de voltajes de Kirchhoff

Se conoce como la segunda de sus leyes fundamentales que se puede usar para el análisis de circuitos. Establece que la suma algebraica de todos los voltajes alrededor de una malla eléctrica en un circuito sea igual a cero. Por lo tanto, es importante tener presente los signos algebraicos, (+ y -) de las caídas de voltaje entre los elementos. (3D, Piensa3D, 2019) Ecuación 3.

$$\Sigma V = 0 \quad (3)$$

2.3 Topología de circuitos

Es la ciencia que estudia los razonamientos matemáticos aplicados al análisis de circuitos, siendo un dibujo simplificado de un circuito. (Fundación Wikimedia, 2019)

2.3.1 Topología de circuitos Rama

Trayectoria simple en una red, se compone por cualquier elemento de dos terminales dentro de un circuito. (Guerrero, 2011)

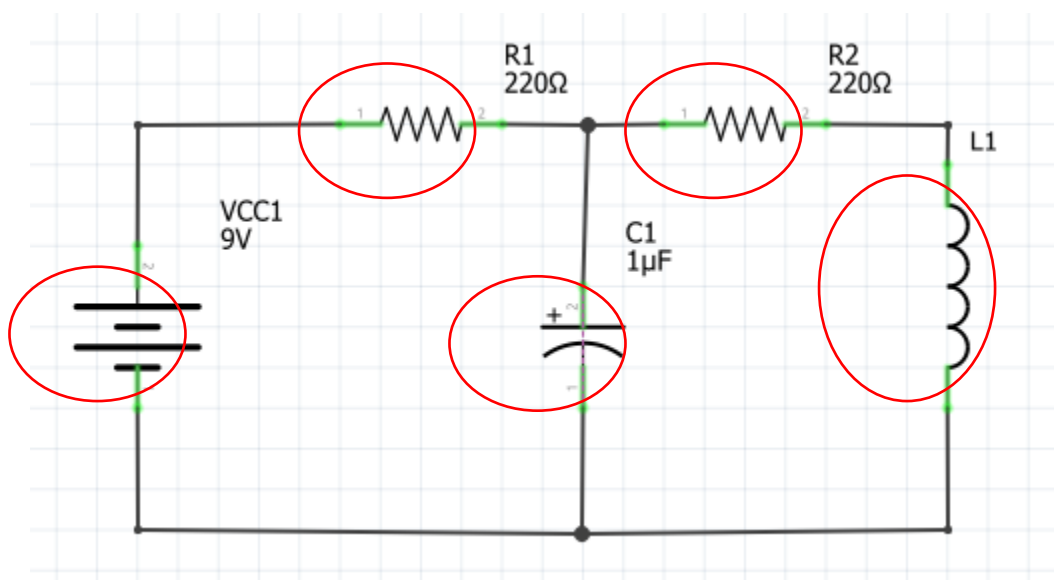


Figura 2.1. Topología de circuitos Rama
Fuente: Propia

2.3.2 Topología de circuitos Nodo

Unión de dos o más elementos en un mismo punto. (Guerrero, TopologíaCircuitosNodos, 2011)

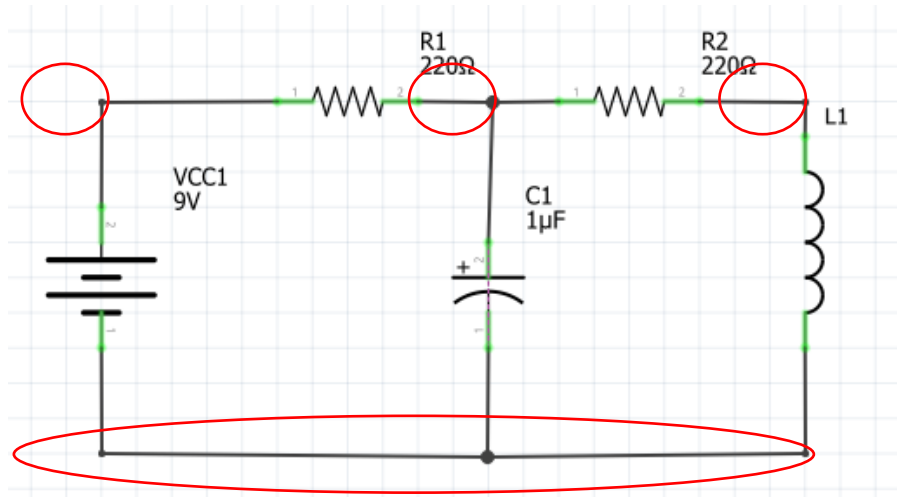


Figura 2.2. Topología de circuitos Nodo, Fuente: Propia

2.3.3 Topología de circuitos Malla

Cualquier trayectoria cerrada dentro de un circuito, partiendo de un nodo se devuelva al nodo de partida sin cruzar a través de ningún nodo por más de una vez. (Guerrero, SlideshareMalla, 2011)

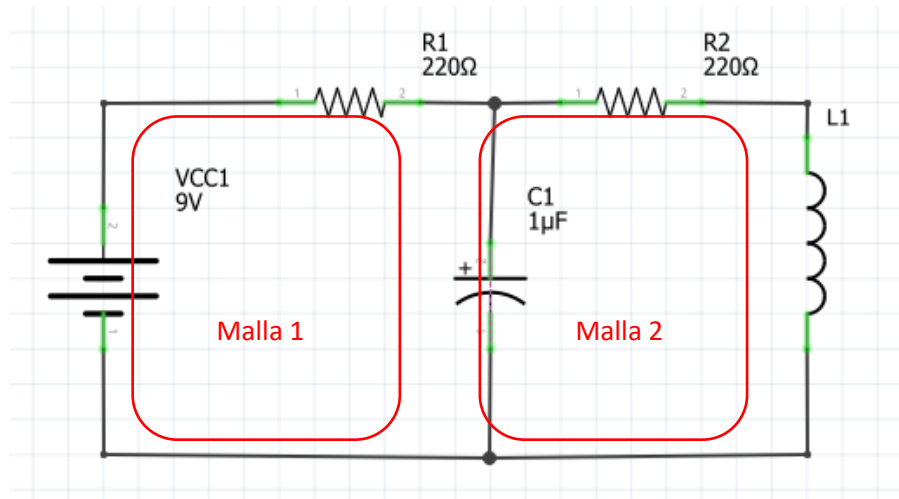


Figura 2.3. Topología circuitos Malla
Fuente: Propia

2.3.4 Topología de circuitos árbol

Un gráfico formado por ramas que contiene todos los nodos sin formar lazos. (Guerrero, Slideshare árbol, 2011)

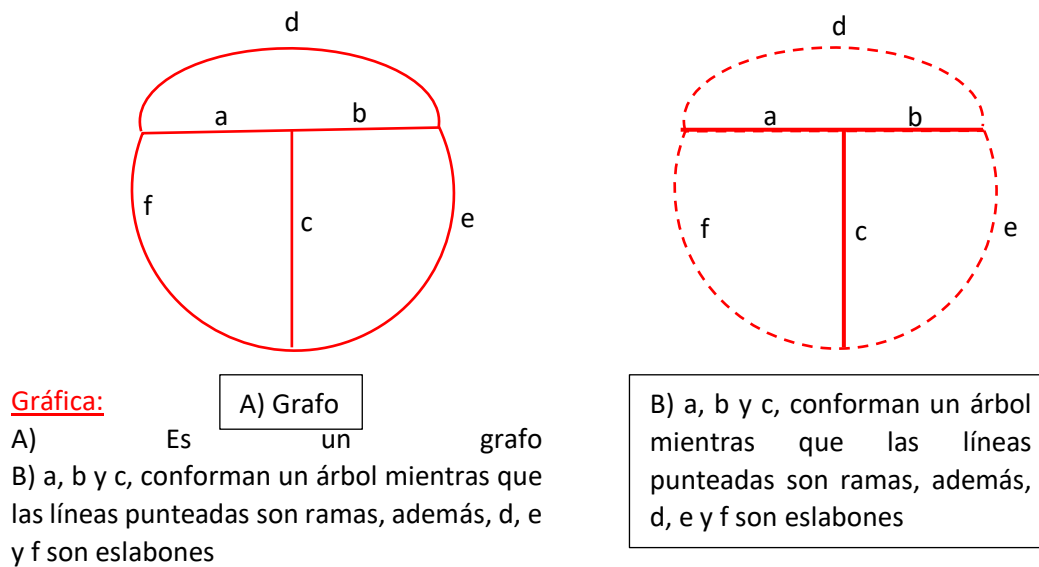


Figura 2.4. Topología circuitos árbol, Fuente: Propia.

2.4 Topología de circuitos Serie

Un circuito serie es aquel que en el terminal de salida de un elemento se conecta a la terminal de entrada del elemento siguiente, en otras palabras, dos componentes están en serie si comparten un nodo y la misma corriente que fluye a través de ellos. (googlesite, s.f.), Algunas configuraciones y ecuaciones en serie.

$$V_{Total} = V1 + V2 + V3 + \dots Vn \quad (4)$$

$$I_{total} = I1 = I2 = I3 \quad (5)$$

$$R_{Total} = R1 + R2 + R3 \dots Rn \quad (6)$$

$$1 / C_{Total} = 1 / C1 + 1 / C2 + \dots 1 / Cn \quad (7)$$

Dónde, V es Voltaje, I es Corriente, R es Resistencia, C es Capacitancia y “n” es el enésimo valor de cada uno de las ecuaciones.

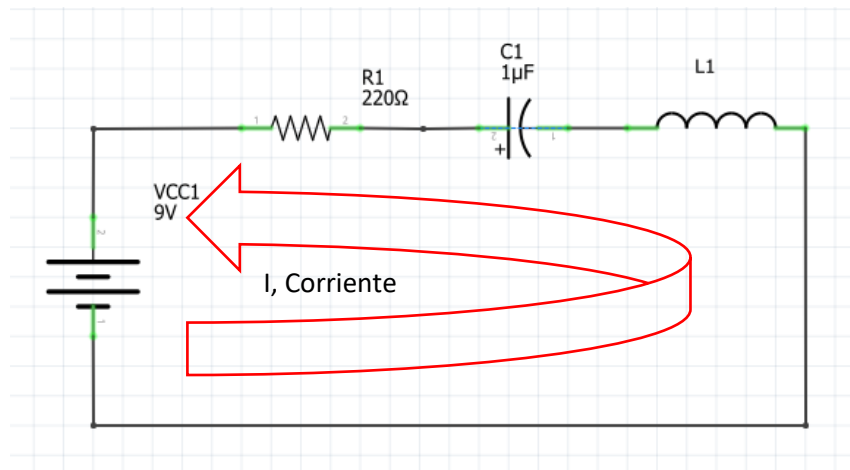


Figura 2.5 Topología circuitos Serie
Fuente: Propia

2.5 Topología de circuito Paralelo

Un circuito paralelo es aquel, donde los terminales de entrada de sus componentes están conectados entre sí, lo mismo sucede con los terminales de salida. En otras palabras, si los componentes comparten dos nodos en común, están en paralelo. (googlesite, Electronicadesdecero, s.f.), Algunas configuraciones y ecuaciones en paralelo.

$$V_{Total} = V_{fuente} \quad (8)$$

$$I_{total} = I_1 + I_2 \quad (9)$$

$$1 / R_{Total} = 1/R_1 + 1/R_2 \dots + 1/R_n \quad (10)$$

$$C_{Total} = C_1 + C_2 \dots + C_n \quad (11)$$

Dónde, V es Voltaje, I es Corriente, R es Resistencia, C es Capacitancia y “n” es el enésimo valor de cada uno de las ecuaciones.

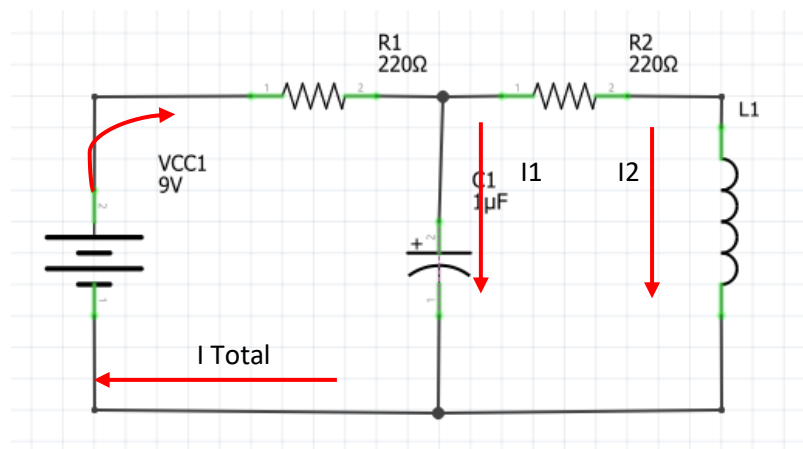


Figura 2.6 Topología circuitos Paralelo.
Fuente: Propia

2.6 Simulador de circuitos eléctricos

Un simulador, permite diseñar cualquier circuito de forma virtual antes de un montaje con componentes reales. Siendo éste un Software por computadora que tiene varios fines académicos, investigativos o profesionales. (Intef, s.f.)

2.7 GUI en Matlab® - Interfaz gráfica

Las GUI también son conocidas como interfaces gráficas de usuario o interfaces de usuario, lo cual permiten un control sencillo de las aplicaciones de software, su función es eliminar la necesidad de aprender un lenguaje de programación y escritura de comandos a fin de ejecutar una aplicación. (© 1994-2019 The MathWorks, 2019)

Esta interfaz gráfica contiene algunos elementos como: Herramientas, Menús, botones, gráficas, barras deslizantes, etc.

2.8 Protocolo Serial

Es un módulo de comunicación digital para sistemas embebidos. Es decir, permite la comunicación entre dos dispositivos digitales. (Marmolejo, 2017)

Permite manejar los modos de comunicación, Full-dúplex, Dúplex y Simplex.

Full-dúplex es la comunicación más completa que permite recibir y enviar información digital (bytes) simultáneamente, siendo una comunicación bidireccional.

Dúplex o Half-duplex sólo permite transmitir o recibir una información digital (bytes) a la vez.

Simplex sólo permite ya sea recibir o transmitir información digital (bytes) siendo esta información unidireccional.

2.9 Laboratorio Virtual

Un programa o sistema informático que pretende simular el ambiente de un laboratorio real, mediante situaciones interactivas permitiendo la solución y desarrollo de prácticas de laboratorio. (UNED, 2005)

3. MATERIALES

3.1 Arduino Mega 2560

Sistema embebido común, bajo costo, fácil operabilidad y comercial. El microcontrolador está basado en el ATmega2560. Tiene 54 pines de IN / OUT (salidas digitales), 15 salidas de PWM, 16 ANALOG IN (entradas analógicas), un oscilador de cristal de 16 MHz, conexión USB, conexión DC, un cabezal ICSP, y un botón de reinicio (Boton reset); En la figura 3¹, se observa el esquemático de la tarjeta Arduino Mega 2560 anteriormente mencionada (Arduino, 2019). El sistema depende de los pines de conexión que se usen, por lo tanto, cualquiera de los dos sistemas puede ser usados.

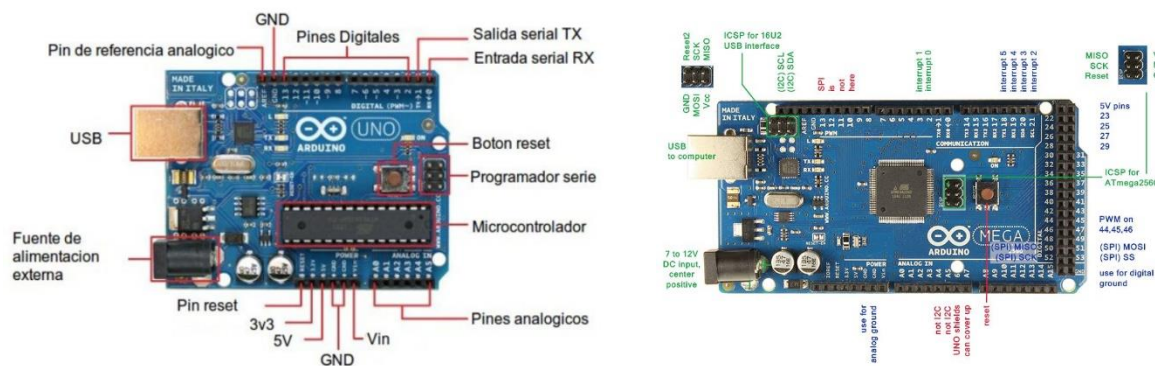


Figura 3. La figura 3.1.² diagrama de conexión Arduino UNO, Figura 3.2.³ diagrama de conexión Arduino Mega 2560

¹ Figura 3. Esquemático de las conexiones del Arduino Mega 2560. (Mlstatic.com, 2018)

² Figura 3.1. Diagrama de conexiones del Arduino UNO. (<https://www.infootec.net/arduino/>, 2019)

³ Figura 3.2. Diagrama de conexiones del Arduino Mega 2560. (Panamahitek.com, 2019)

3.2 Potenci3metro Digital X9C102P, X9C103P. X9C104P y X9C503P

El circuito integrado X9C103P, es un potenci3metro digital con la capacidad de variar la resistencia por medio de una interfaz gr3fica.

El dispositivo consiste en una matriz de resistencia y memoria no vol3til. La posici3n de los flancos de bajada o subida, se controla mediante una interfaz de tres hilos.

En este caso el valor num3rico de la resistencia es 103, lo que significa 10×10^3 . Eso equivale a 10.000 Ohm, es decir, 10KOhm por lo que el circuito X9C103P solamente podr3 alcanzar un valor m3ximo de 10K. (Gonz3lez, 2013)

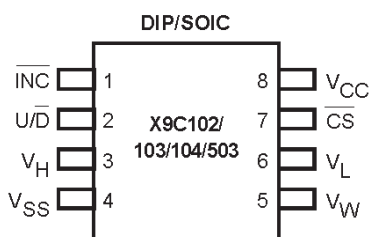


Figura 3.3. Configuraci3n de pines del potenci3metro digital X9C103P

Symbol	Description
V_H	High Terminal
V_W	Wiper Terminal
V_L	Low Terminal
V_{SS}	Ground
V_{CC}	Supply Voltage
U/\bar{D}	Up/Down Input
\overline{INC}	Increment Input
\overline{CS}	Chip Select Input
NC	No Connect

Figura 3.4. Nombres de los pines, Potenci3metro digital X9C103P

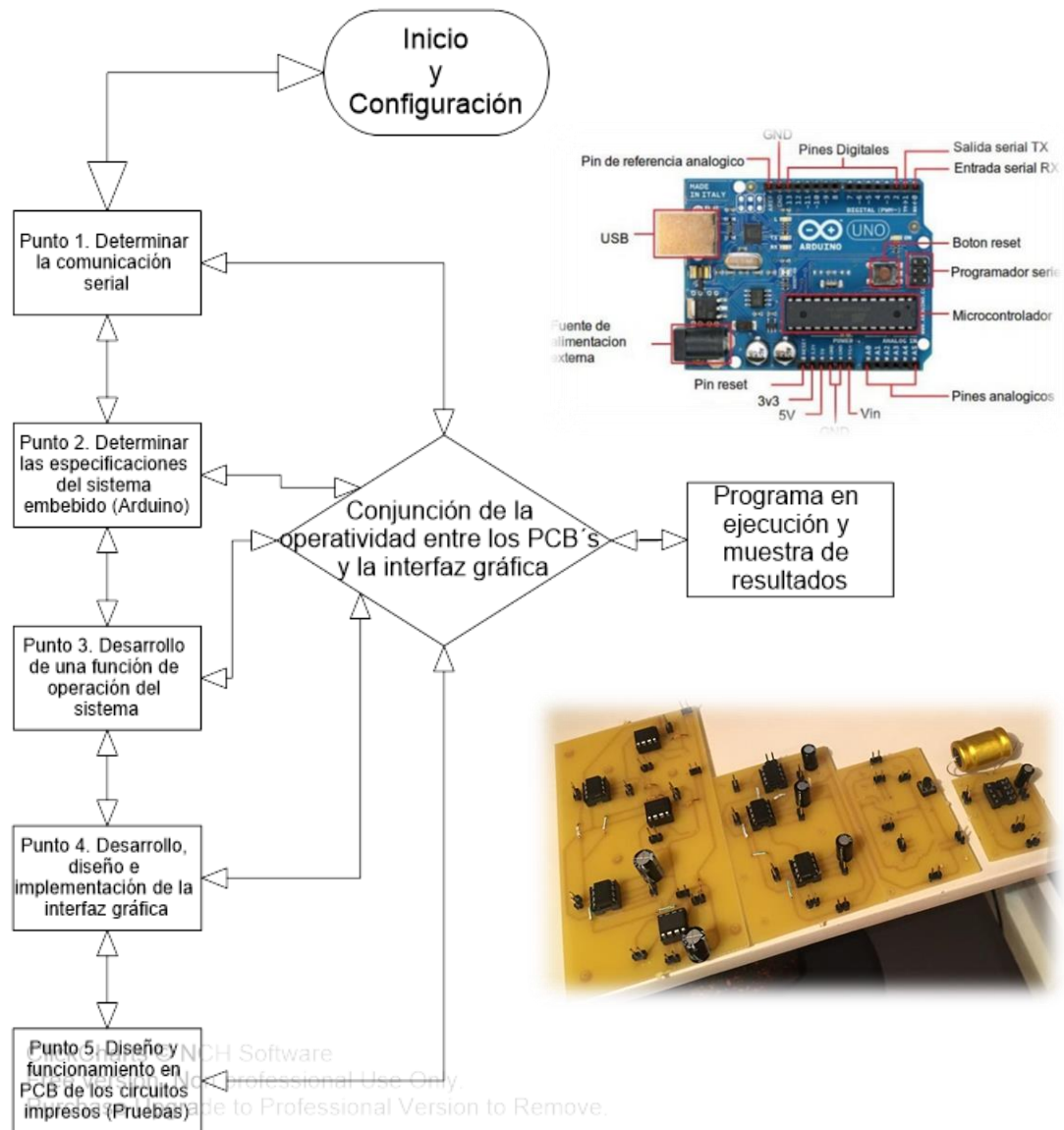
\overline{CS}	\overline{INC}	U/\bar{D}	Mode
L	\searrow	H	Wiper Up
L	\searrow	L	Wiper Down
f	H	X	Store Wiper Position
H	X	X	Standby Current
f	L	X	No Store, Return to Standby

Figura 3.5. Modo operaci3n, Potenci3metro digital X9C103P

Fuente: Figuras del 3.3. a la 3.5. tomada de la hoja de datos (DataSheet) producto fabricante Xicor. (Alldatasheet.com, 2019)

4. DESARROLLO

El proyecto está enfocado en diseñar e implementar un sistema remoto para la solución y ayuda de prácticas de laboratorio de circuitos DC y RC, permitiendo usar algunas de las topologías predeterminadas y también permite cambiar los valores de las resistencias a través de una interfaz gráfica, teniendo en cuenta que los capacitores u otros elementos son valores fijos y propuestos. El sistema embebido seleccionado es el Arduino MEGA 2560 o Arduino UNO, es seleccionado con el fin de que sea un sistema económico, además permite la facilidad de usar por su aplicabilidad y al ser comercial es fácil de buscar y adquirirlo en cualquier tienda electrónica, siendo este el cerebro que se encarga de brindar una comunicación y control al sistema.



4.1. Punto 1

Inicialmente se implementa una etapa de comunicación serial que se da por el mismo dispositivo embebido que es el Arduino, este como puente de comunicación entre una PC y la tarjeta de programación (Arduino ®), la programación se da mediante el puerto de

comunicación que brinda el mismo dispositivo y se conecta por medio de un cable USB-Serial, que permite la comunicación de envío y recepción de datos entre dispositivos, este caso Arduino, PCB e interfaz gráfica, en el siguiente fragmento se explicará mejor la conceptualización de este medio de conexión.

En la siguiente Figura 7, se observa la conexión utilizada mediante el puerto USB, donde RX, TX, y GND son la comunicación bidireccional entre el ordenador y el sistema embebido.

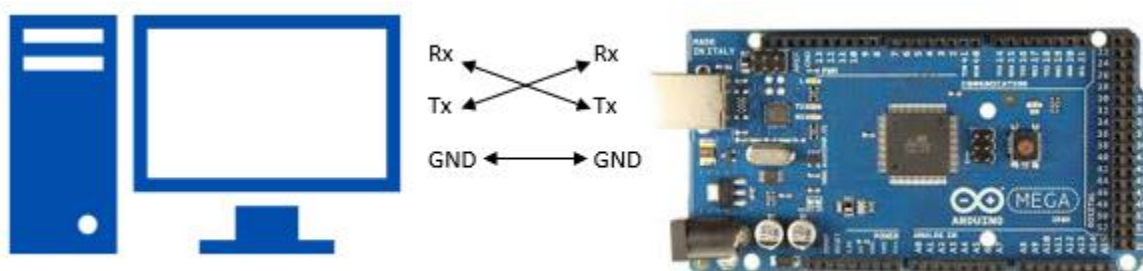


Figura 4. Conexión Arduino – PC
Fuente: Propia

4.2. Punto 2

Especificaciones técnicas

Microcontroller	Intel Curie
Operating Voltage	3.3V (5V tolerant I/O)
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	7-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 4 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	4
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	4 mA
Flash Memory	196 kB
SRAM	24 kB
Clock Speed	32MHz
Features	Bluetooth LE, 6-axis accelerometer/gyro
Length	68.6 mm
Width	53.4 mm

Figura 4.1. Especificaciones técnicas del Arduino.⁴

Las especificaciones técnicas de un Arduino Común como lo es el Arduino UNO, pueden variar por sus utilidades en cuanto a la conexión de los pines y velocidad de ejecución de tareas, Teniendo los parámetros establecidos, se desarrolla una función de operación por medio de la comunicación serial.

⁴ Especificaciones técnicas del sistema embebido Arduino, Fuente tomada de: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/791637/ETC2/ARDUINO101.html>

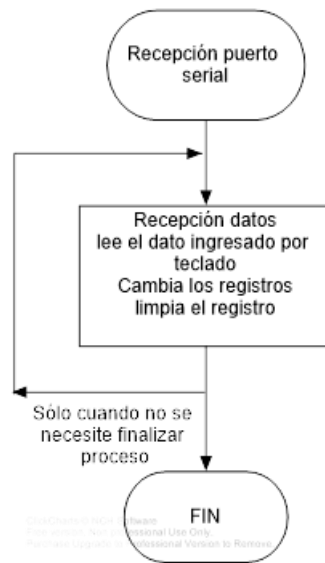


Figura 4.2. Función y comunicación puerto serial

4.3. Punto 3

Hay varios tipos de topologías de circuitos que se pueden usar, el cambio entre ellas se hace manual, debido a los diferentes caminos y métodos de solución que cada circuito tendrá, estos varían las resistencias, lo que genera distintas conexiones, como circuitos RC y DC, tener en cuenta que los circuitos usados para la solución de un laboratorio virtual son circuitos que se encuentran combinados para la realización de los mismos por tal motivo esta explicación aplica para todo circuito o montaje demostrado en esta práctica.

El manejo de las topologías se hace manual, ya que existe variedad de solución e implementación de los circuitos a realizar, estos circuitos tienen una parte de control que se encarga de energizar el potenciómetro digital y de controlar los bits de errores o basura que se puedan presentar, ya que el dato puede o no ser exacto al momento de medir la resistencia ya que cuenta con una pequeña variación que todo dispositivo presenta, esto se

hace con la ayuda de una batería externa y un condensador para reducir estos datos irregulares.

Configurado el puerto de comunicación serial y como se irá cambiando la topología de cada circuito, se procede a probar los potenciómetros digitales, estos permiten ajustar el valor de las resistencias a través de una señal digital, y por medio de ingreso de los datos bit a bit que se resume en una entrada periférica en este caso teclado o llamado de las variables mediante el teclado, llamado de una instrucción, cada topología contiene un numero de resistencias o potenciómetros digitales a usar, depende del circuito que se vaya a implementar, estos circuitos se pueden modificar y utilizar diferentes tipos y métodos de solución.

El potenciómetro digital X9C103p incrementa o disminuye el valor de resistencia con un flanco de bajada, sea un “1” o “0” lógico en el pin U/D respectivamente, si se sabe esto, se desarrolla una rutina para realizar el cambio de valor de resistencia, como se observa en el diagrama de flujo de la figura 10, donde la primera instrucción se realiza para bajar el potenciómetro a su menor valor, así, si se desea llegar a un valor en el rango de trabajo del potenciómetro se generaran a partir de una instrucción ingresada por un periférico en este caso un teclado. El valor a seleccionar dependerá de la entrada ingresada por el teclado, cabe recordar que el valor exacto puede variar en un dato muy mínimo debido a la naturaleza del potenciómetro digital.

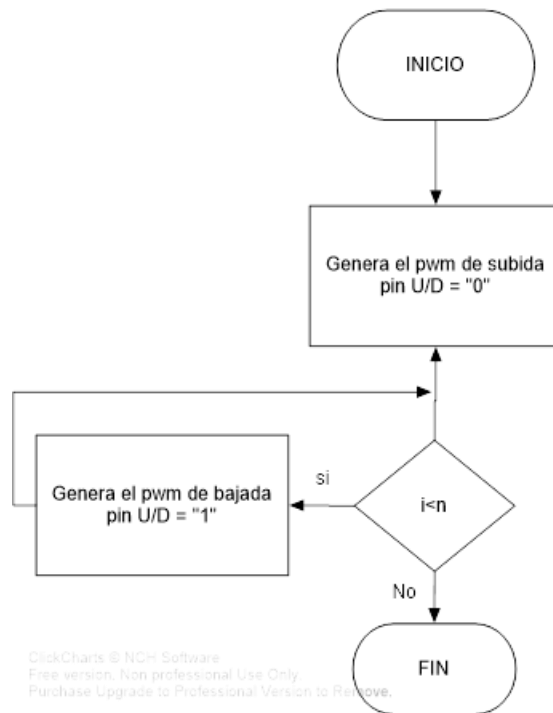


Figura 4.3. Operación para el cambio de un valor resistivo en un potenciómetro digital.

Desarrollada la programación que permite comunicar los datos de registros con las entradas digitales de los potenciómetros, se requiere el ingreso de cada uno de los potenciómetros a usar, en este caso siendo un ejemplo de cualquier “n” potenciómetro se ingresa con la siguiente instrucción, (selección potenciómetro, incremento/decremento, valor resistencia) usando el ejemplo, 1U1000, en pocas palabras, potenciómetro uno, incremento, $1K\Omega$, para el decremento de la resistencia se cambia el valor ‘U’ por el valor de ‘D’. La resistencia digital tomará un valor muy cercano o igual a $1K\Omega$.

A continuación, se muestra la instrucción y llamado de los valores de cada potenciómetro, con esto se refiere a declarar las variables después mencionadas que permitirán la activación de cada uno de las resistencias digitales (Potenciómetros digitales).

```

int potlinc = 2; //declaro el pin 2 como inc
int potlud = 3;  //declaro el pin 3 como ud
int pot2inc = 4;
int pot2ud = 5;
  
```

```

int pot3inc = 6;
int pot3ud = 7;
int pot4inc = 8;
int pot4ud = 9;
int pot5inc = 10;
int pot5ud = 11;
String a;
int pasos = 0;
String des;
String des2;

void loop()
{

    if (Serial.available() > 0) {
        a = Serial.readString();
        des = a.substring(0,1);
        des2 = a.substring(1,2);
        Serial.println(des);
        pasos = a.substring(2,a.length()).toInt()/100;
    }
}

```

Configuración y llamado de las funciones principales para el incremento y decremento de los valores de registro para los potenciómetros digitales.

Mediante el diagrama de flujo mostrado a continuación, se evidencia el proceso indicado para el registro, envío y emisión de cada dato, permitiendo si es o no valido, de acuerdo con el diagrama de flujo, el programa interactuará de la misma manera con el usuario.

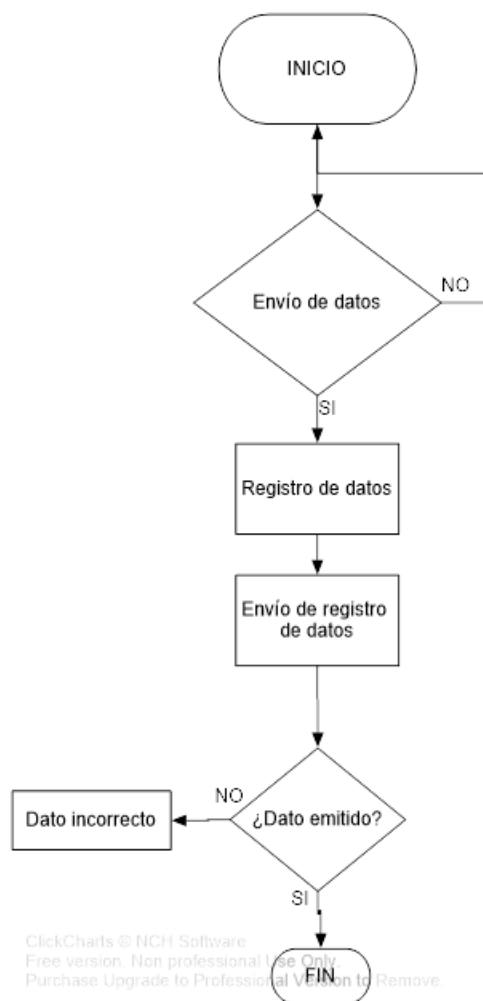


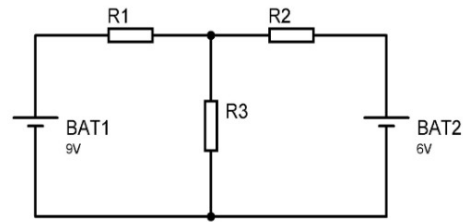
Figura 4.4. Registro y envío de datos.

4.4. Punto 4

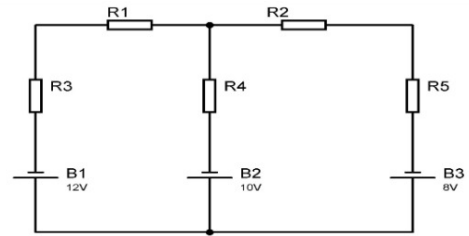
Finalizado el diseño del sistema, se desarrolla la interfaz gráfica en HTML, PHP y Processing, se observa la interfaz gráfica.

Circuitos:

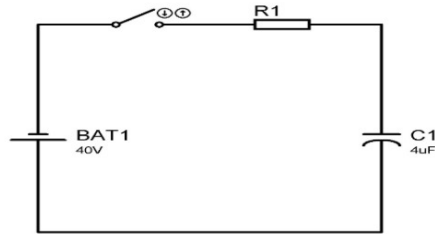
1. ●
2. ●
3. ●



Circuito 1



Circuito 2



Circuito 3

Figura 4.5. Toma realizada a la interfaz gráfica que contiene los circuitos 1,2,3 respectivamente.

Los circuitos mostrados en la anterior imagen corresponden a los circuitos predeterminados por el diseñador, los cuales se darán a utilizar y a realizar las pruebas pertinentes para la solución de cada circuito RC y DC, la interfaz gráfica cuenta con el enlace de los cuatro circuitos mostrados anteriormente mencionados, la interfaz está diseñada con un diseño básico de fácil entendimiento para el usuario, esto con el fin de facilitar el aprendizaje de cada uno de los alumnos que quieran hacer parte y uso de los circuitos, en la misma interfaz gráfica podrán hacer el cambio de las resistencias esto solo se hace al momento de diseñar el circuito a ejecutar, luego podrán hacer el cálculo que tiene por definición predeterminada en cada uso.

4.5. Punto 5

Después de haber verificado los funcionamientos de cada uno de los circuitos, se diseñaron e implementaron los circuitos RC y DC, como se evidencia en las siguientes

figuras de los sistemas impresos, estos circuitos en PCB se realizaron con el programa de diseño en arquitectura electrónica Proteus, es un sistema de fácil acceso y uso no comercial para este tipo de trabajos, que permiten el uso de los elementos que existen en el mercado, el cálculo en tiempo real y los resultados como un proceso real y verídico que se puede comparar con trabajos teórico-prácticos.

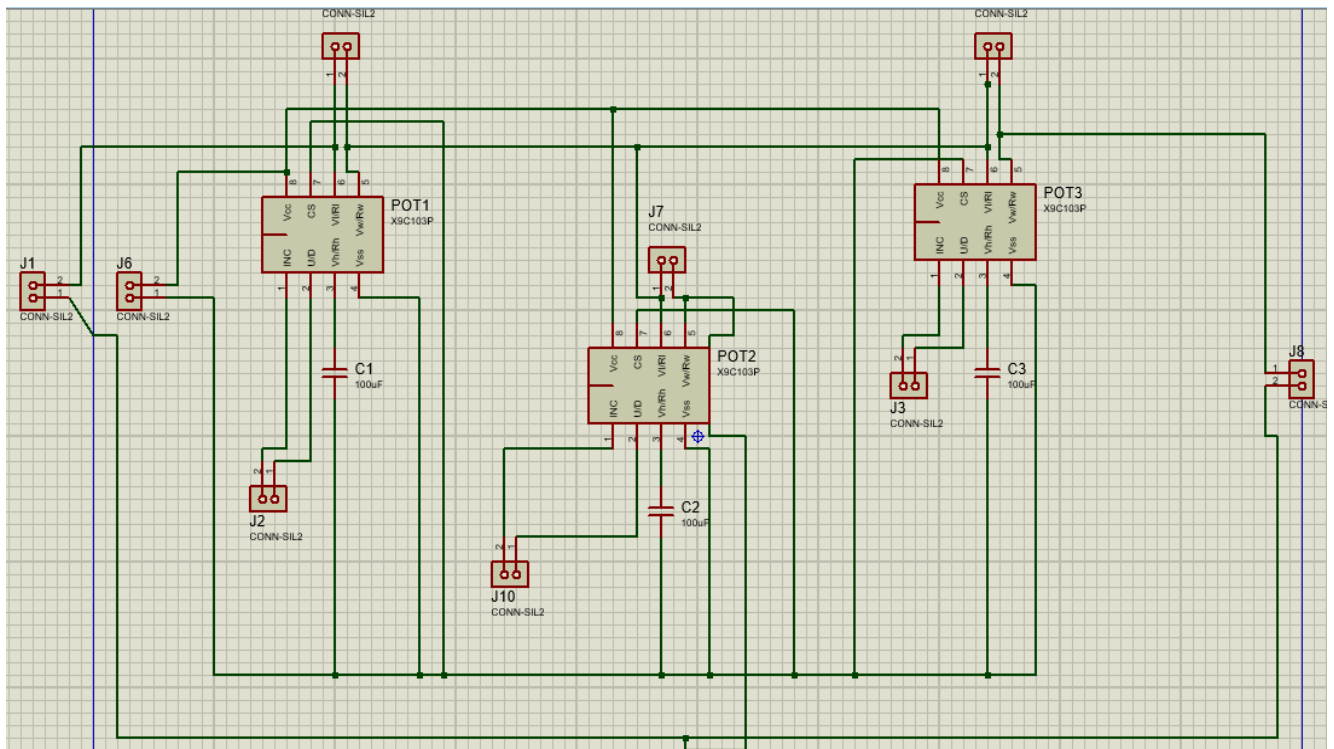


Figura 4.6. Circuito 1, RC, Topología 1, Etapa de control con tres resistencias o potenciómetros digitales con salidas de conexión y medición.

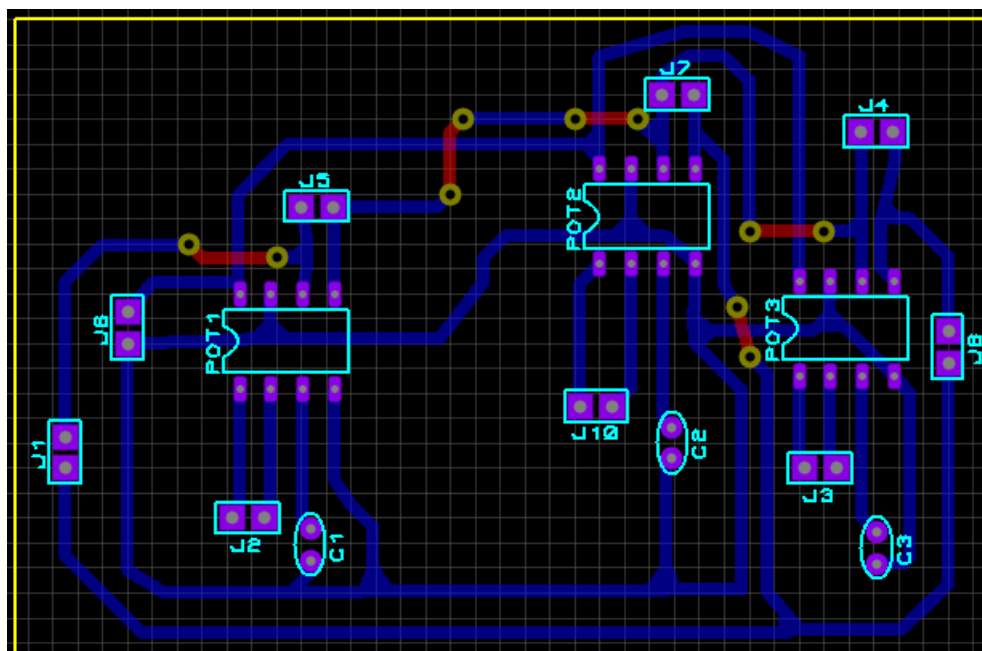


Figura 4.7. Circuito 1, RC, Topología 1, PCB Etapa de control con tres resistencias o potenciómetros digitales con salidas de conexión y medición.

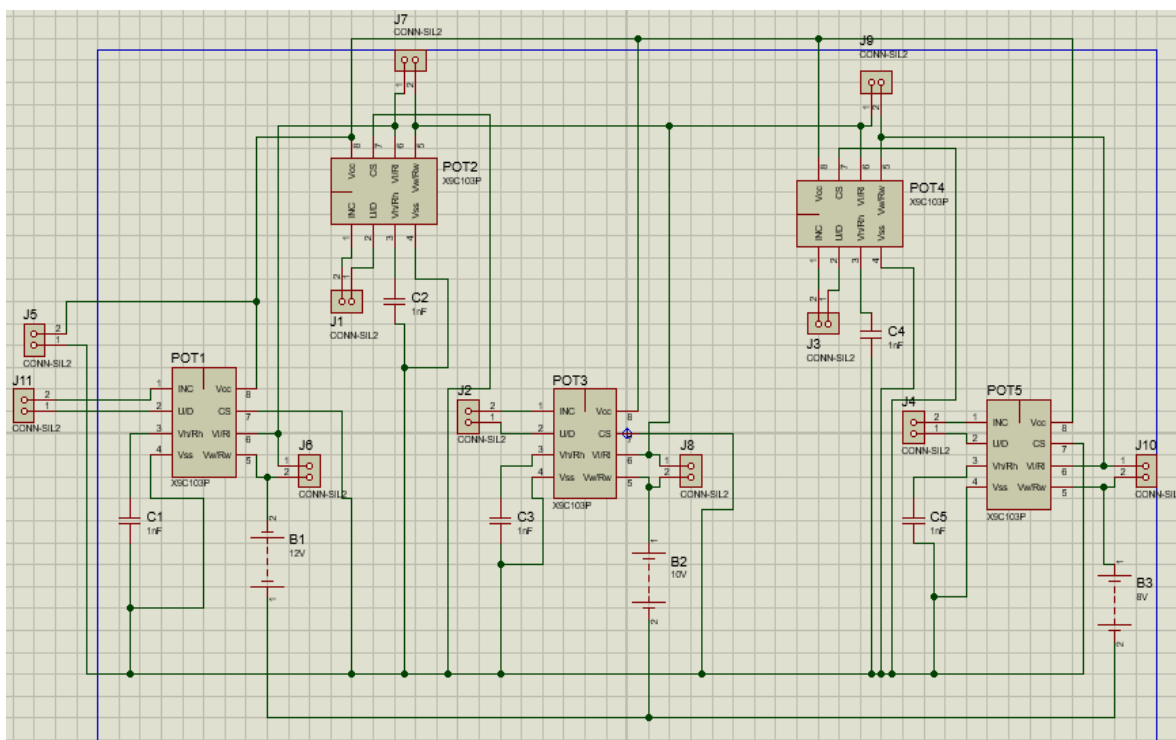


Figura 4.8. Circuito 2, RC, Topología 2 Etapa de control con cinco resistencias o potenciómetros digitales con salidas de conexión y medición.

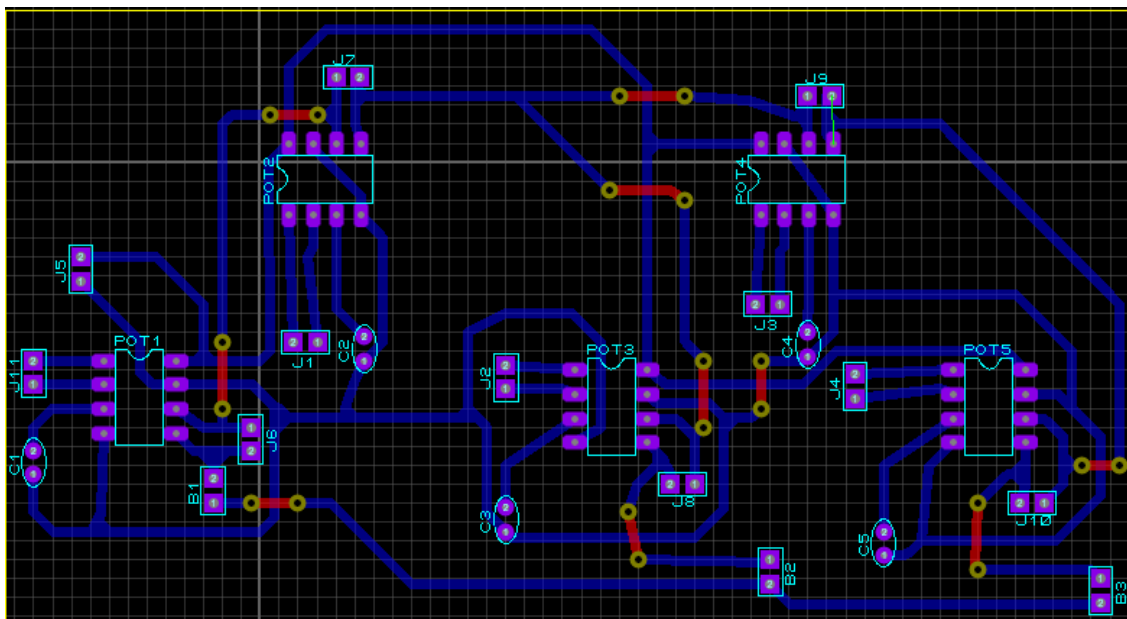


Figura 4.9. Circuito 2, RC, Topología 2, PCB, Etapa de control con cinco resistencias o potenciómetros digitales con salidas de conexión y medición.

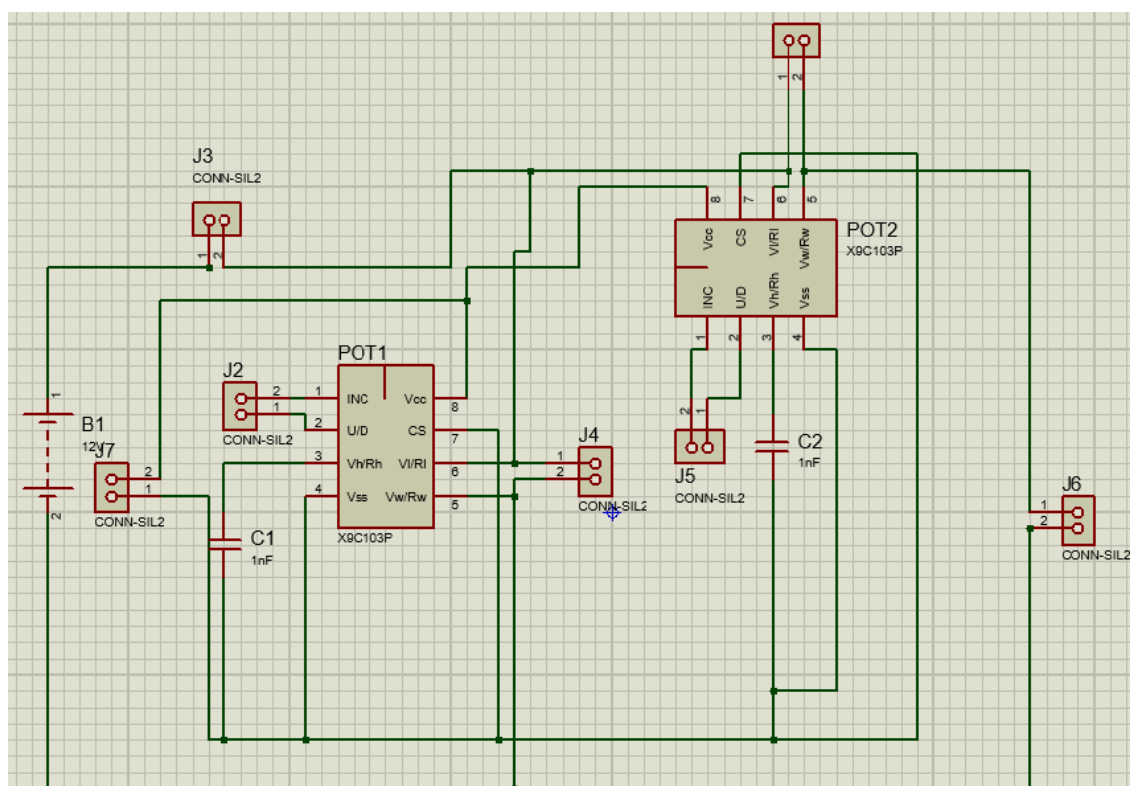


Figura 4.10. Circuito 3, RC, Topología 3, Etapa de control con dos resistencias o potenciómetros digitales con salidas de conexión y medición.

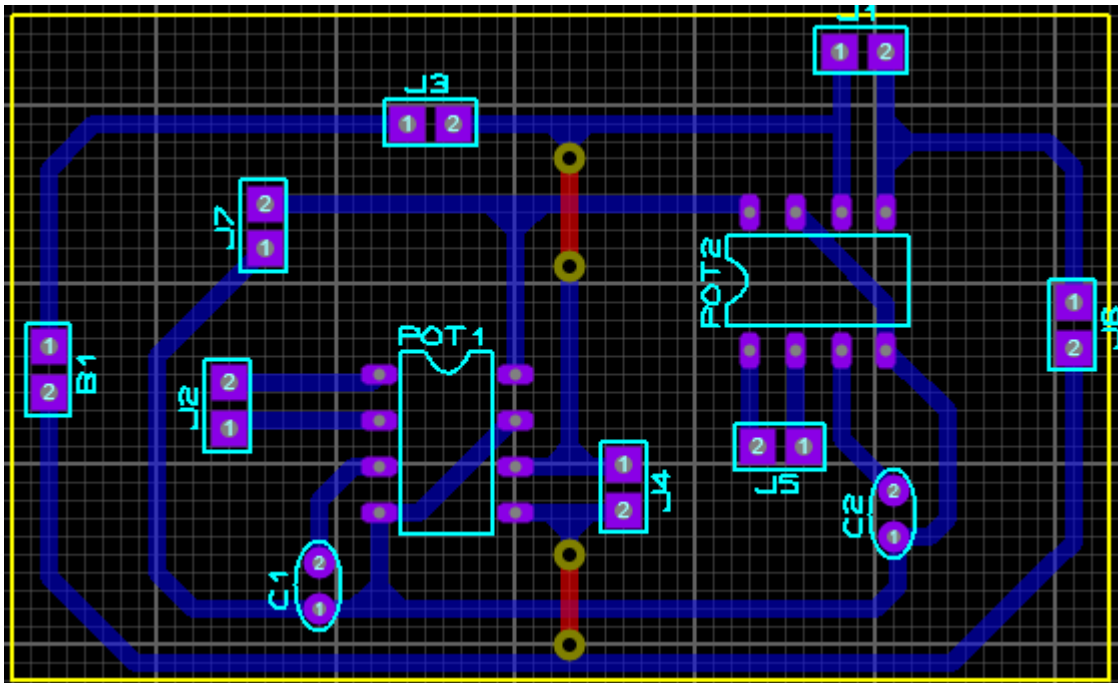


Figura 4.11. Circuito 3, RC, Topología 3, PCB, Etapa de control con dos resistencias o potenciómetros digitales con salidas de conexión y medición.

5. Resultados

Los resultados están divididos en tres secciones, las cuales se componen de la sección de Hardware, la sección de Software y la sección de validación de resultados, esto, es con el fin de darle un orden al paso a paso desarrollado durante el proyecto y así posicionar al lector en un resultado final que comprende todos los resultados en uno solo.

5.1. SECCIÓN DE HARDWARE

En esta sección de Hardware, se trata de dar una explicación objetiva al lector del trabajo que se implementó y el diseño que se usó para darle esa forma a los circuitos planteados en papel y lápiz, lo que comúnmente se conoce “Teoría o Resultados Teóricos”.

“La palabra hardware en informática se refiere a las partes físicas, tangibles, de un sistema informático; sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos.”⁵

En la siguiente figura se muestra los prototipos de los circuitos RC y DC, un sistema ruteado en circuito impreso, donde se puede observar las diferentes topologías, y se evidencia los potenciómetros digitales (resistencias variables), los capacitores y entradas de medición.

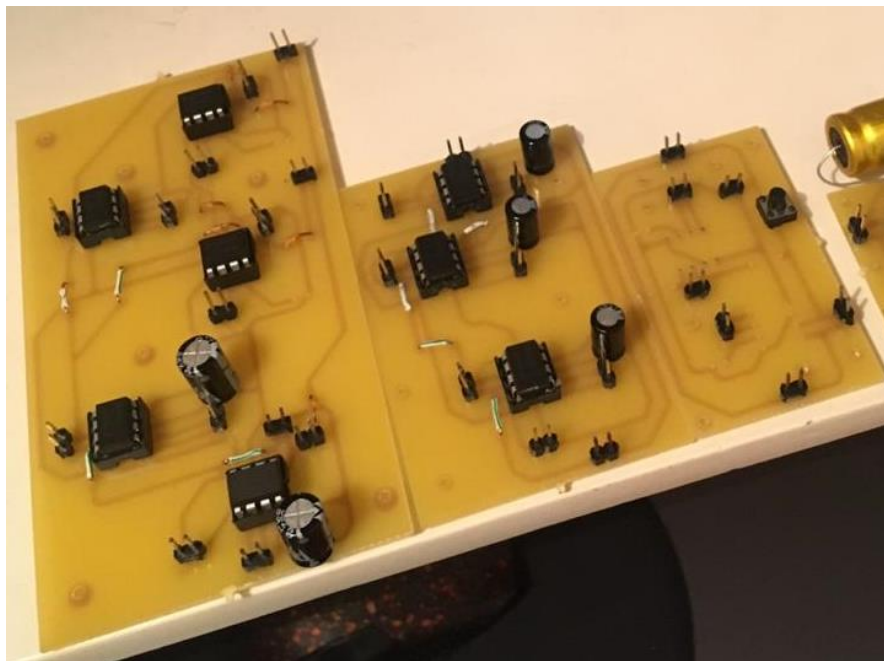


Figura 5. Prototipo del sistema diseñado en PCB

Debido a que es un sistema diseñado y todos los elementos tienen un margen de trabajo y de error, será normal evidenciar mínimas alteraciones al momento de ingresar los datos mostrados como resultados y así verificando el adecuado funcionamiento.

⁵ Definición conceptual de Hardware, fuente de Wikipedia.com

Los valores teóricos pueden variar en algún dato mínimo al valor práctico, pero esto no incurre en el buen desarrollo de la práctica, tomando lugar en los mismos valores enteros y la misma solución dada.

Los circuitos que se muestran a continuación corresponden a los circuitos o PCB simulados dentro de una interfaz gráfica, este proceso de diseñarlos en Proteus, luego implementarlos físicamente en una PCB, se hace gracias a los Gerber archivos que contienen la información de Proteus para que estos circuitos sean impresos, la idea de estos circuitos es sustituir al bosquejo original que se hace en papel, lo que se quiere llevar a el alumno es aprender a comparar los datos reales con datos virtuales y para esto se obtuvo los siguientes modelos.

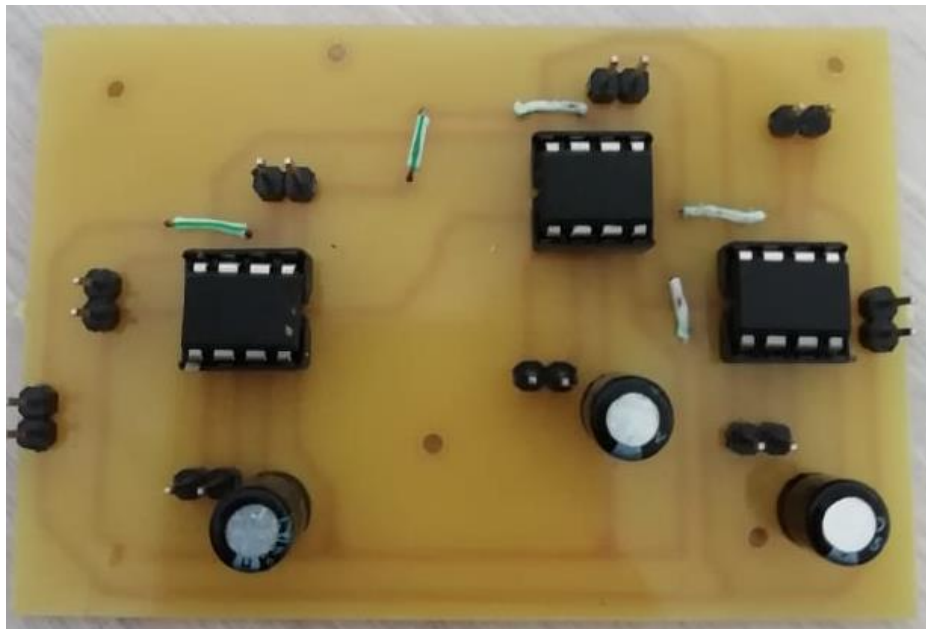


Figura 5.1. Circuito PCB 1, diseñado con el circuito de control y protección para la comunicación que contiene tres resistencias (Potenciómetros digitales).

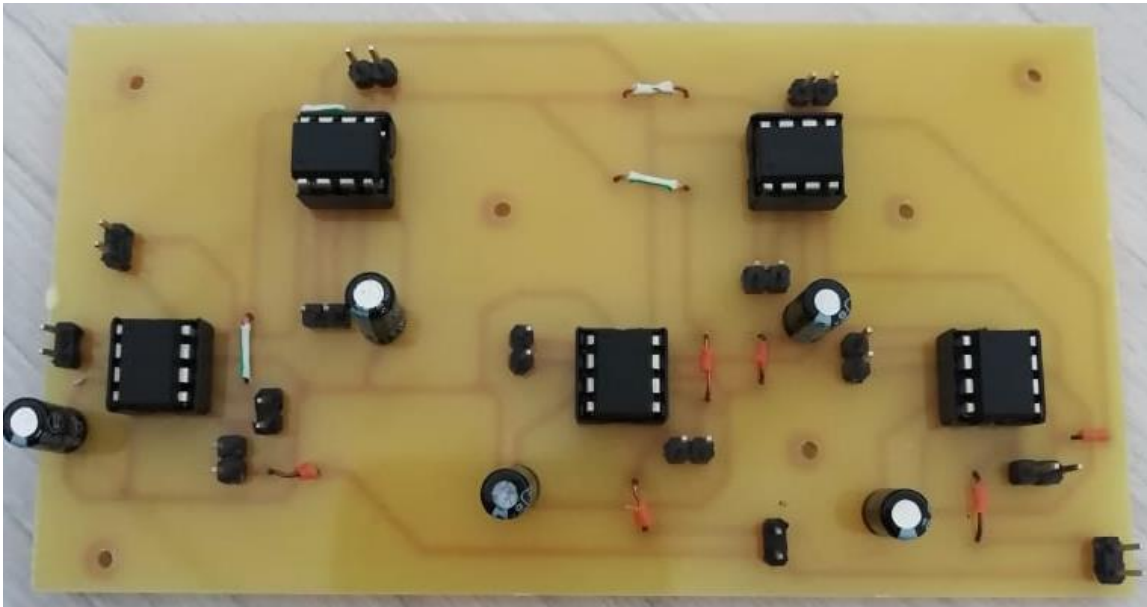


Figura 5.2. Circuito PCB 2, diseñado con el circuito de control y protección para la comunicación que contiene cinco resistencias (Potenciómetros digitales).



Figura 5.3. Circuito PCB 3, diseñado con el circuito de control y protección para la comunicación que contiene dos resistencias (Potenciómetros digitales).

La implementación de los diseños de las PCB's se realizaron con el fin de crear y diseñar una interfaz gráfica de forma sencilla y eficaz para la solución virtual-teórica de los circuitos anteriormente descritos, por ende, se toma como resultado visual, los cuatros

bosquejos de los circuitos puestos en marcha con la interfaz gráfica, dando muestra de lo anterior así:

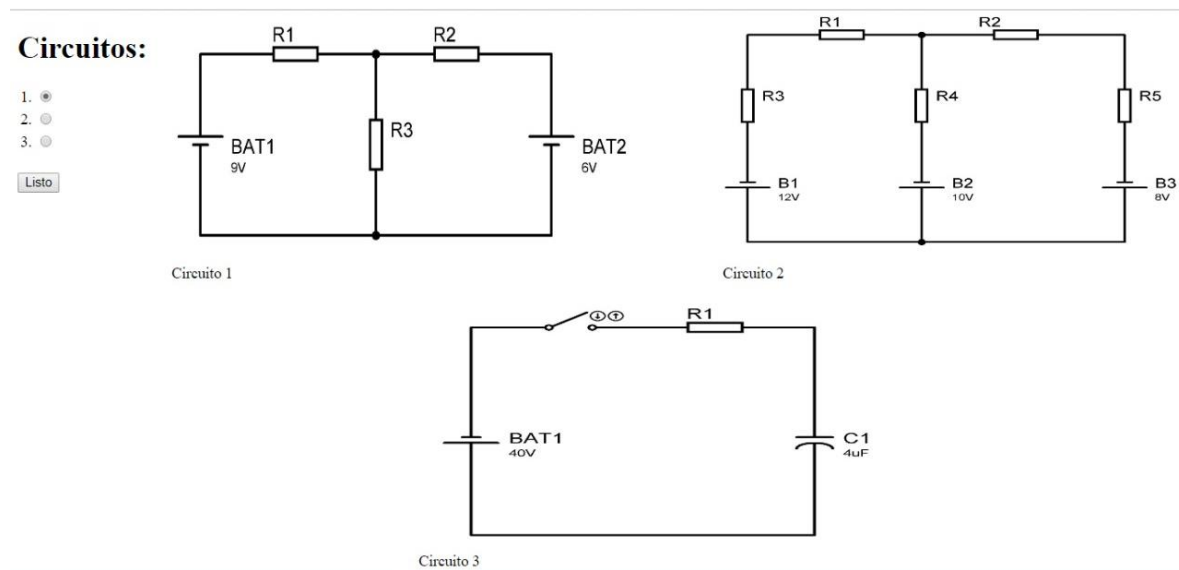


Figura 5.4. Interfaz gráfica, compuesta por los cuatro circuitos hechos en PCB simulados en Proteus, programados y configurados por Processing, HTML y PHP, al seleccionar alguno de los cuatro circuitos y dar clic en el icono “*listo*”, mostrará, la selección de los valores de cada resistencia en los circuitos, entonces, se finalizará cada circuito con las operaciones intrínsecas programadas para el resultado con los valores dados.

5.2. SECCIÓN DE SOFTWARE

Con esta sección se logra a partir de la programación, una programación mediante tres programas como Processing, HTML y PHP, en conjunto con los resultados obtenidos en Proteus, para poder lograr ver algún resultado en alguna interfaz gráfica, se tuvo que haber diseñado como anteriormente se expresó los circuitos en cualquier editor circuital de existencia, esto ayuda y permite la facilidad al momento de querer verificar datos reales o virtuales.

*“El software **está compuesto por un conjunto de programas** que son diseñados para cumplir una determinada función dentro de un sistema, ya sean estos realizados por parte de los usuarios o por las mismas corporaciones dedicadas a la informática.⁶”*

Haciendo mención a una tarea con el fin de cumplir alguna aplicación determinada, fue con el fin que se realizó esta aplicación, este proceso se llevó a cabo por Processing, *“Processing es un lenguaje de programación y entorno de desarrollo integrado de código abierto basado en Java, de fácil implementación, y que sirve como medio para la enseñanza y producción de proyectos multimedia e interactivos de diseño digital.⁷”* HTML, *“HTML es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet. Se trata de las siglas que corresponden a HyperText Markup Language, es decir, Lenguaje de Marcas de Hipertexto”.⁸* Y por ultimo se toma a PHP, *“PHP, acrónimo recursivo en inglés de PHP: Hypertext Preprocessor, es un lenguaje de programación de propósito general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el preprocesado de texto plano en UTF-8.”⁹* juntando estas poderosas herramientas mas los diseños hechos en Proteus, se obtienen las siguientes imágenes, que resaltan cada uno de los circuitos programados y revisados, para que los alumnos interactúen de forma directa y lo usen de una manera fácil y cómoda, desde cualquier lugar, solo accediendo a Internet.

Estos circuitos fueron diseñados con el fin de ser un diseño tribal, fácil de resolver y de conceptualizar, este tipo de diseño se logró revolver con los conceptos obtenidos de la

⁶ Conceptualización de Software, fuente tomada de: <https://concepto.de/software/#ixzz5xvl1dO39>

⁷ Conceptualización de Processing, fuente tomada de: Wikipedia.com

⁸ Conceptualización de HTML, fuente tomada de: Codigofacilito.com

⁹ Conceptualización de PHP, fuente tomada de: Wikipedia.com

asignatura de carrera de Circuitos I correspondiente al programa de Ingeniería Electrónica, de la Universidad Tecnológica de Pereira.

A continuación, se muestra la imagen correspondiente al circuito 1, realizado dentro de la interfaz gráfica.

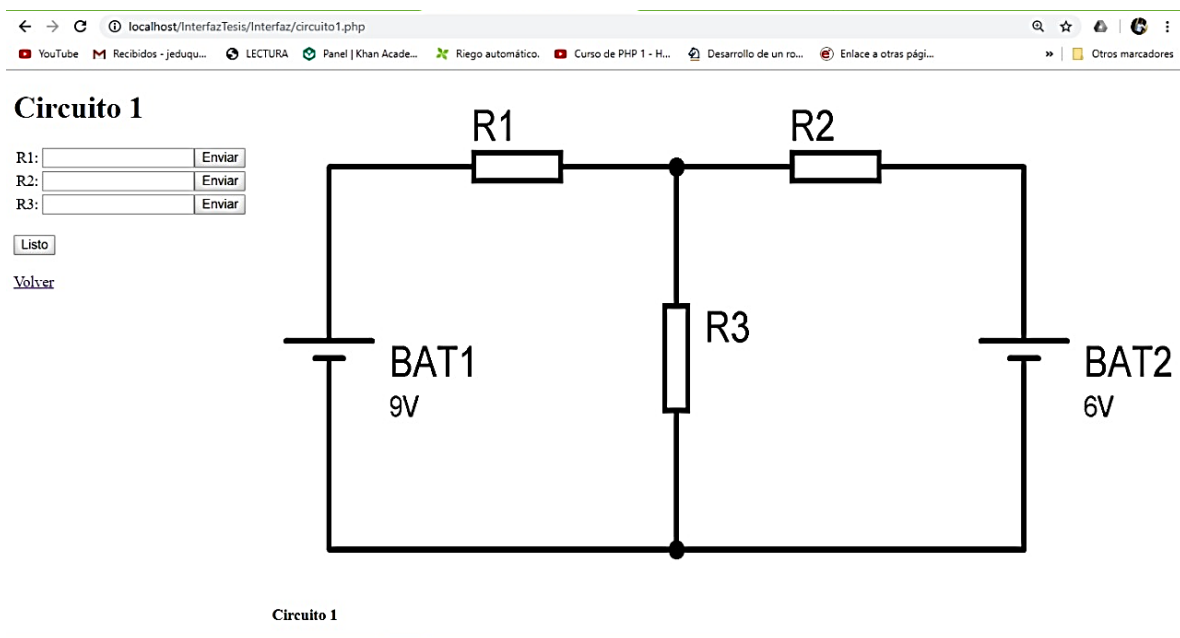


Figura 5.5. Circuito 1 de la interfaz gráfica, se puede seleccionar los tres valores de las resistencias, se pone el valor, le da enviar y listo, mostrará el dato calculado.

Después de rellenar los datos o valores de las resistencias, y de haberlos definido se procede dando clic en listo, lo que mostrará por medio de cálculos internos y programados de las ecuaciones intrínsecas de cada uno de los circuitos, se obtendrá algo parecido a la siguiente imagen o tabla que se muestra a continuación.

← → ↻ localhost/InterfazTesis/Interfaz/Tabla1.php 🔍 ☆ 📁 👤 ⋮
 YouTube Recibidos - jeduqu... LECTURA Panel | Khan Acade... Riego automático. Curso de PHP 1 - H... Desarrollo de un ro... [PDF] C++ para ing... Otros marcadores

Circuito 1

Elemento	Resistencia	Tensión	Corriente (mA)
R1	1000	1.22	12.0
R2	2000	3.77	18.0
R3	4000	1.22	3.0

Elemento	Tensión
Nodo	3.77

[Volver](#)

Figura 5.6. Muestra de la tabla No.1 correspondiente al circuito No.1 con los valores preestablecidos, donde se evidencia, las tres resistencias, la tensión en cada resistencia y la corriente que pasa por allí, respectivamente.

El circuito No.2, se realiza mediante el método de transformación de fuentes, este método complejo para algunos, simple para otros, cuenta con las ecuaciones intrínsecas dentro de la programación que se encargan de darle solución de una forma más sencilla pero clara para el alumno, aquí solo se debe de ingresar los valores de las resistencias ya que los valores de las fuentes están preestablecidos, estos valores no cambian, solo puede hacerse mediante cambios internos en la programación, a continuación la solución.

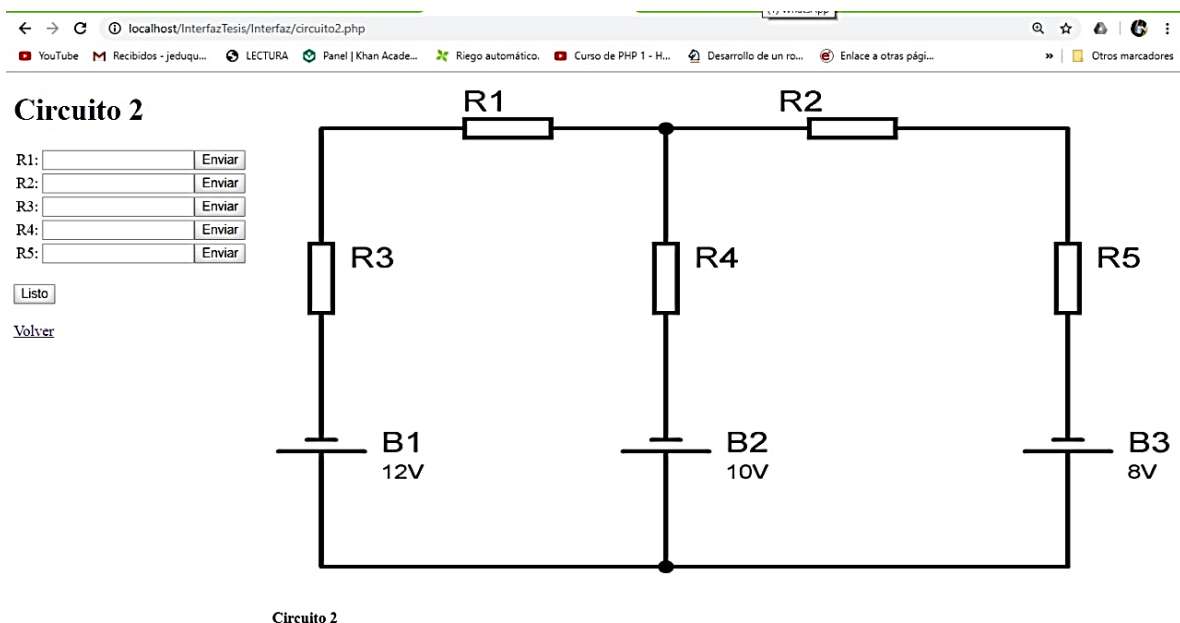


Figura 5.7. Circuito 2 de la interfaz gráfica, se puede seleccionar los cinco valores de las resistencias, se pone el valor, le da enviar y listo, mostrará el dato calculado.

Después de rellenar los datos o valores de las resistencias, y de haberlos definido se procede dando clic en listo, lo que mostrará por medio de cálculos internos y programados de las ecuaciones intrínsecas de cada uno de los circuitos, se obtendrá algo parecido a la siguiente imagen o tabla que se muestra a continuación.

← → ↻ localhost/InterfazTesis/Interfaz/Tabla2.php 🔍 ☆ 📁 👤 ⋮

YouTube Recibidos - jeduqu... LECTURA Panel | Khan Acade... Riego automático. Curso de PHP 1 - H... Desarrollo de un ro... [PDF] C++ para ing... Otros marcadores

Circuito 2

Elemento	Resistencia	Tensión	Corriente (nA)
R1	6000	0.70	11.0
R2	10000	2.13	21.0
R3	5000	0.15	30.0
R4	10000	0.98	98.0
R5	4000	0.17	42.0

Elemento	Corriente (nA)
Malla 1	11.0
Malla 2	42.0

[Volver](#)

Figura 5.8. Muestra de la tabla No.2 correspondiente al circuito No.2 con los valores preestablecidos, donde se evidencia, las cinco resistencias, la tensión en cada resistencia y la corriente que pasa por allí, respectivamente.

Para el circuito No.3, es particularmente sencillo, pero tienen mucho porque conceptualizar al estudiante y para la enseñanza es muy bueno, si se enseña sobre el método de carga y descarga de un condensador, este método es muy común usarlo en los circuitos usados dentro de la carrera y también en la vida profesional, estos circuitos implementan la vida útil de algún dispositivo que puede ser clave de una máquina o de una empresa.

Este circuito o impreso PCB, se compone de un Switch, sistema de paso de corriente (permite o no el paso de la corriente), esto es lo que hace que el circuito se energice o no se energice, haciendo que cuando el circuito se encuentre en ON, el condensador con valor preestablecido se empieza a cargar de una forma ascendente y gradual, esto quiere decir que no tendrá picos ni sobresaltos en la carga de dicho dispositivo.

A continuación, se muestra la imagen correspondiente al circuito No.3, correspondiente a la carga de un Condensador.

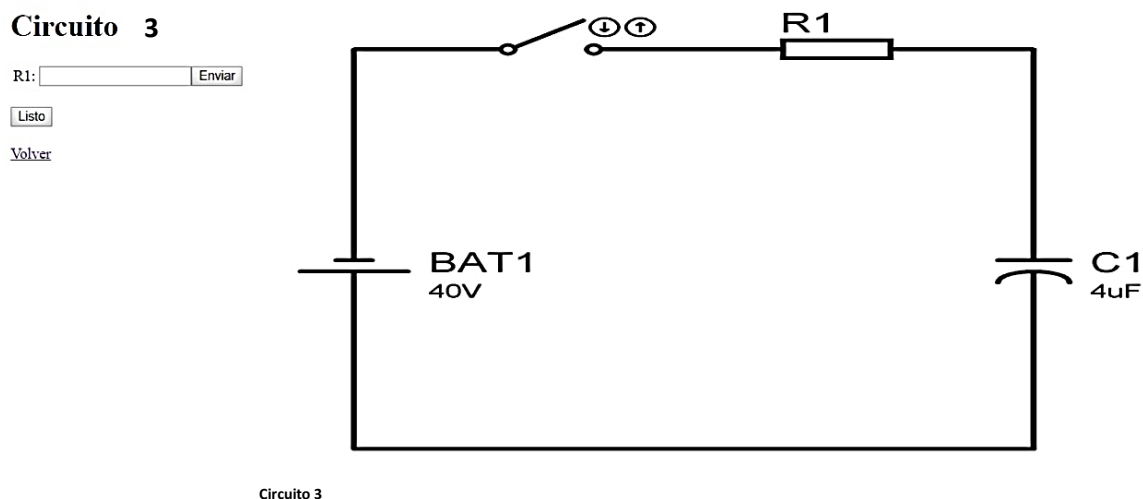


Figura 5.9. Circuito 3 de la interfaz gráfica, se puede seleccionar el valor de la resistencia, se pone el valor, le da enviar y listo, mostrará el dato calculado.

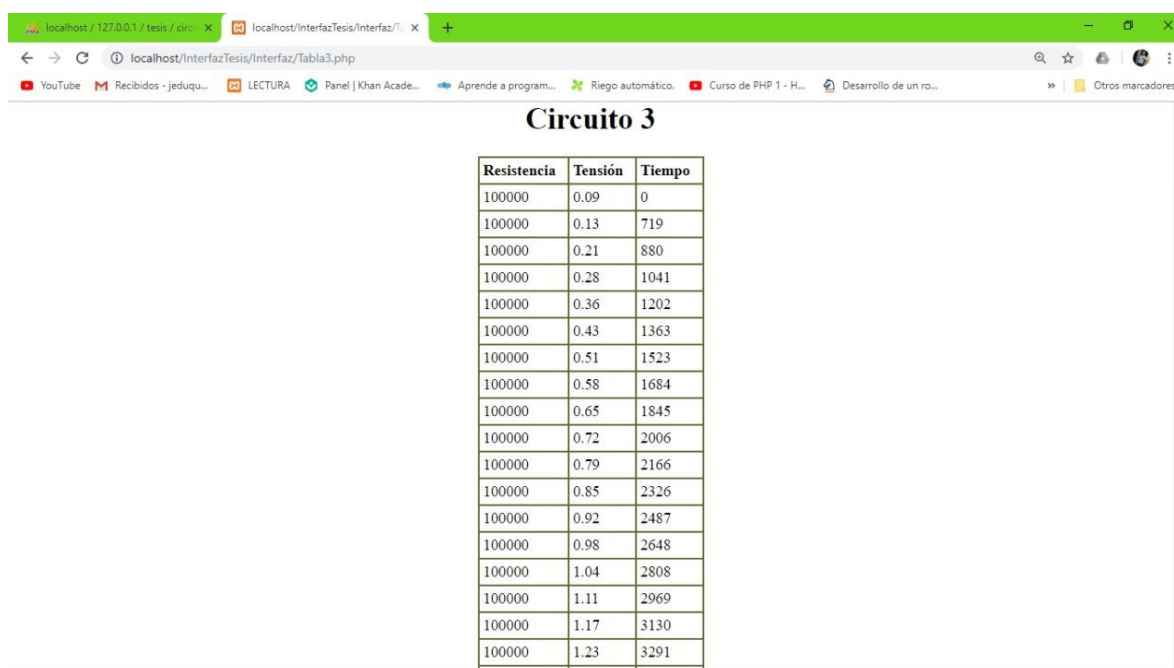
Lo que hace interesante el circuito No.3, es un circuito que se puede estudiar el concepto de carga y descarga de un condensador, este ejemplo es muy clásico y bueno para todos los alumnos que van a comprender este proceso, este proceso es muy común en algunos dispositivos, a continuación, y por medio de la interfaz gráfica se mostrará los resultados de la carga y descarga con un tiempo de milisegundos (ms) predeterminado y una resistencia predeterminada de $10\text{K}\Omega$ (10.000Ω).

5.3. CARGA DE UN CONDENSADOR

Una definición clara de un condensador cuando se carga es la siguiente: “*La carga de corriente alcanza asintóticamente el valor de cero a medida que*

el condensador se carga con el voltaje de la batería. La carga del condensador almacena energía en el campo eléctrico entre sus placas. La tasa de carga se describe típicamente en función de la constante de tiempo RC.”¹⁰

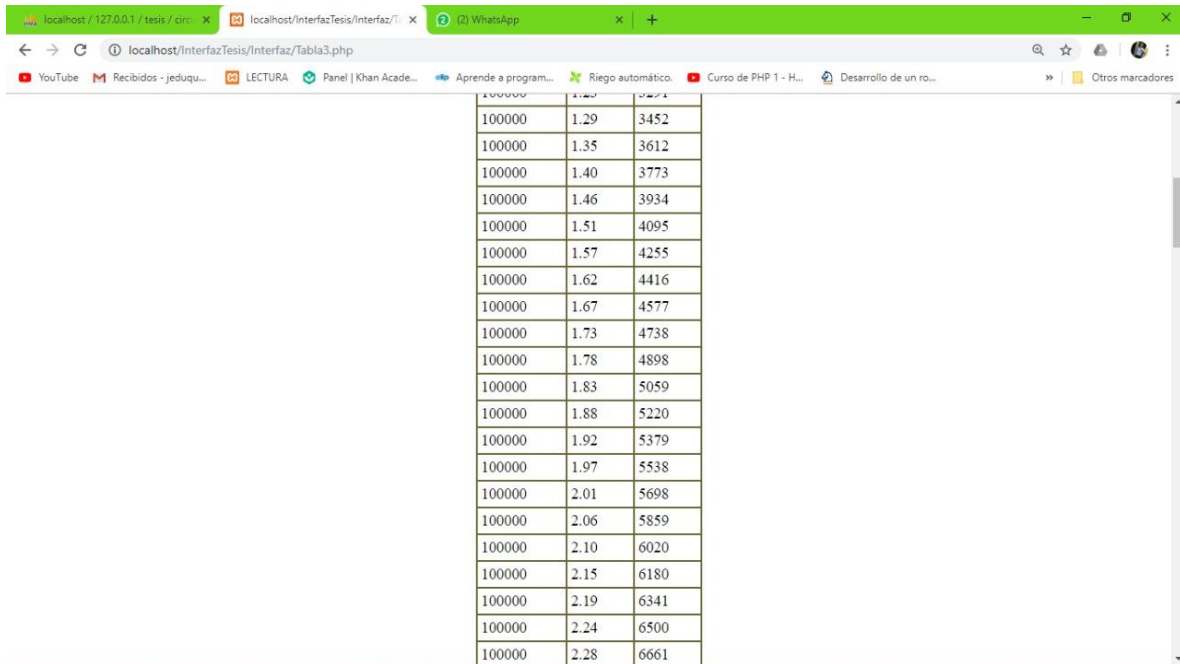
A continuación, se denota los resultados obtenidos de una prueba para la carga de un condensador, esta prueba tiene demasiados datos tomados durante un determinado tiempo, este tiempo fue evaluado por el diseñador y programado por él mismo. En cada una de las imágenes se explica los valores a que corresponden y con el tiempo con que fueron tomadas.



Resistencia	Tensión	Tiempo
100000	0.09	0
100000	0.13	719
100000	0.21	880
100000	0.28	1041
100000	0.36	1202
100000	0.43	1363
100000	0.51	1523
100000	0.58	1684
100000	0.65	1845
100000	0.72	2006
100000	0.79	2166
100000	0.85	2326
100000	0.92	2487
100000	0.98	2648
100000	1.04	2808
100000	1.11	2969
100000	1.17	3130
100000	1.23	3291

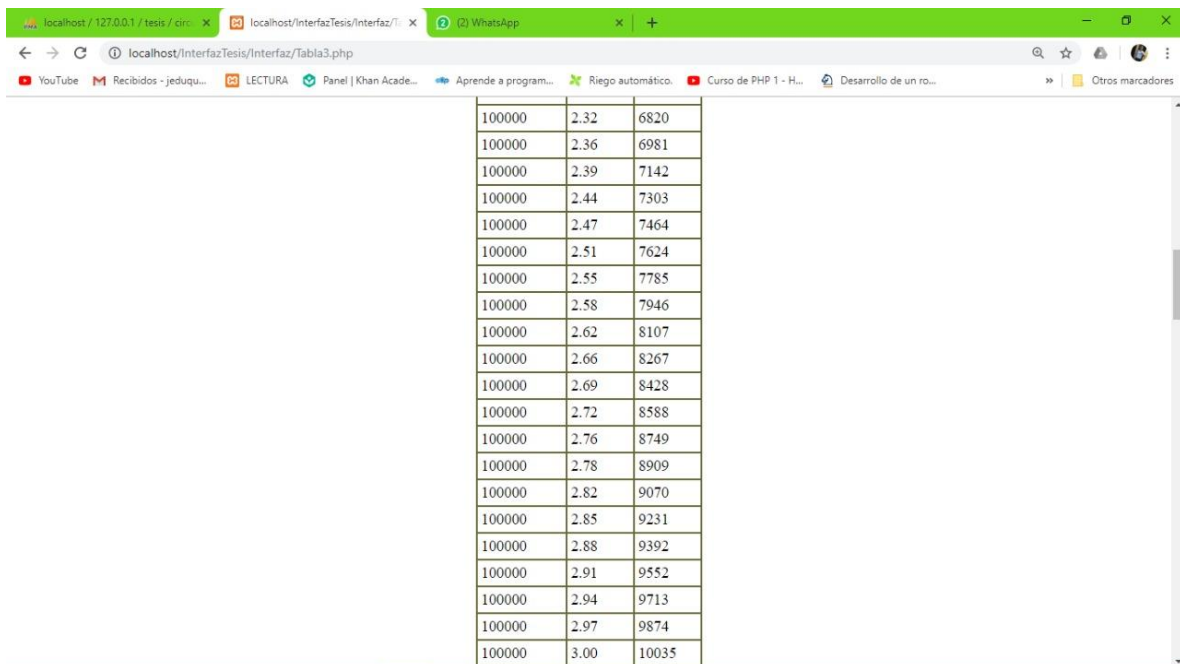
Figura 5.10. Adquisición de datos para la carga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia 10K Ω , la tensión se incrementa 0.09 a 1.23 [V].

¹⁰ Conceptualización de la carga de un condensador, fuente tomada de: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/electric/capchg.html>



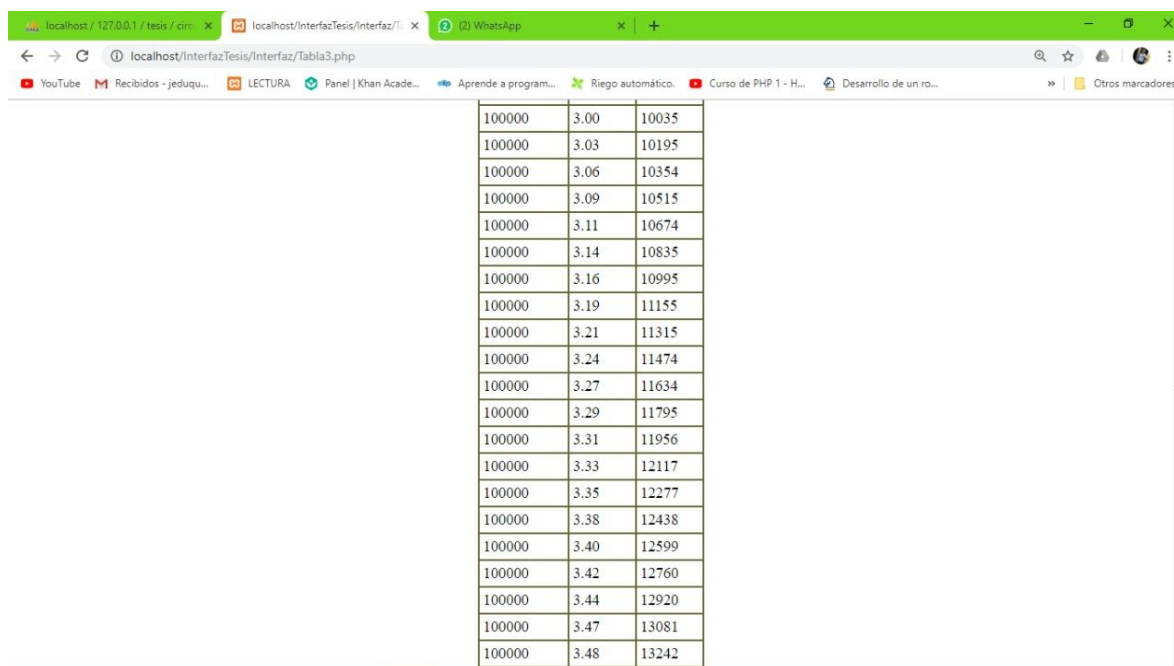
Time (ms)	Resistance (Ω)	Voltage (V)
100000	1.29	3452
100000	1.35	3612
100000	1.40	3773
100000	1.46	3934
100000	1.51	4095
100000	1.57	4255
100000	1.62	4416
100000	1.67	4577
100000	1.73	4738
100000	1.78	4898
100000	1.83	5059
100000	1.88	5220
100000	1.92	5379
100000	1.97	5538
100000	2.01	5698
100000	2.06	5859
100000	2.10	6020
100000	2.15	6180
100000	2.19	6341
100000	2.24	6500
100000	2.28	6661

Figura 5.11. Adquisición de datos para la carga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión se incrementa 1.29 a 2.28 [V].



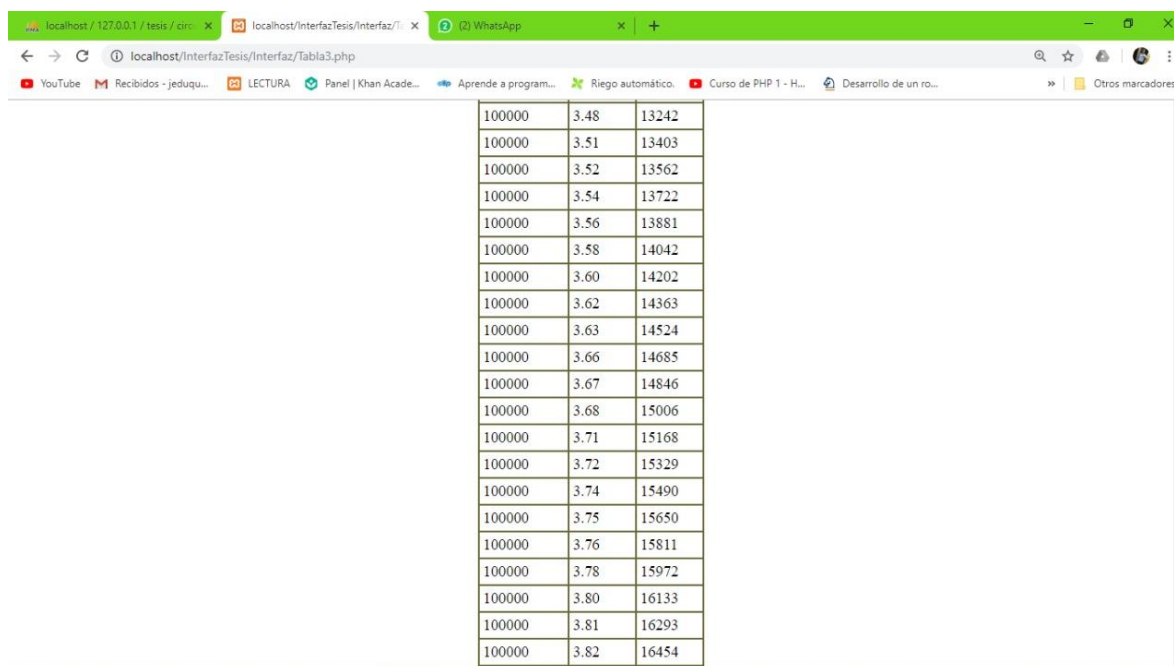
Time (ms)	Resistance (Ω)	Voltage (V)
100000	2.32	6820
100000	2.36	6981
100000	2.39	7142
100000	2.44	7303
100000	2.47	7464
100000	2.51	7624
100000	2.55	7785
100000	2.58	7946
100000	2.62	8107
100000	2.66	8267
100000	2.69	8428
100000	2.72	8588
100000	2.76	8749
100000	2.78	8909
100000	2.82	9070
100000	2.85	9231
100000	2.88	9392
100000	2.91	9552
100000	2.94	9713
100000	2.97	9874
100000	3.00	10035

Figura 5.12. Adquisición de datos para la carga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión se incrementa 2.32 a 3.00 [V].



100000	3.00	10035
100000	3.03	10195
100000	3.06	10354
100000	3.09	10515
100000	3.11	10674
100000	3.14	10835
100000	3.16	10995
100000	3.19	11155
100000	3.21	11315
100000	3.24	11474
100000	3.27	11634
100000	3.29	11795
100000	3.31	11956
100000	3.33	12117
100000	3.35	12277
100000	3.38	12438
100000	3.40	12599
100000	3.42	12760
100000	3.44	12920
100000	3.47	13081
100000	3.48	13242

Figura 5.13. Adquisición de datos para la carga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión se incrementa 3.00 a 3.48 [V].



100000	3.48	13242
100000	3.51	13403
100000	3.52	13562
100000	3.54	13722
100000	3.56	13881
100000	3.58	14042
100000	3.60	14202
100000	3.62	14363
100000	3.63	14524
100000	3.66	14685
100000	3.67	14846
100000	3.68	15006
100000	3.71	15168
100000	3.72	15329
100000	3.74	15490
100000	3.75	15650
100000	3.76	15811
100000	3.78	15972
100000	3.80	16133
100000	3.81	16293
100000	3.82	16454

Figura 5.14. Adquisición de datos para la carga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión se incrementa 3.48 a 3.82 [V].

100000	3.84	16615
100000	3.86	16776
100000	3.88	16937
100000	3.89	17097
100000	3.90	17258
100000	3.91	17419
100000	3.93	17580
100000	3.94	17740
100000	3.96	17901
100000	3.97	18223
100000	3.99	18383
100000	4.00	18544
100000	4.01	18705
100000	4.03	18866
100000	4.04	19187
100000	4.06	19348
100000	4.07	19509
100000	4.08	19670
100000	4.09	19830
100000	4.10	19991
100000	4.11	20152

Figura 5.15. Adquisición de datos para la carga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión se incrementa 3.84 a 4.11 [V].

100000	4.12	20312
100000	4.13	20472
100000	4.15	20794
100000	4.16	21116
100000	4.17	21276
100000	4.18	21437
100000	4.19	21596
100000	4.20	21916
100000	4.21	22076
100000	4.22	22235
100000	4.23	22554
100000	4.24	22394
100000	4.25	23033
100000	4.26	22875
100000	4.28	23194
100000	4.29	23677
100000	4.30	23837
100000	4.31	24160
100000	4.32	24481
100000	4.33	24642
100000	4.35	24964

Figura 5.16. Adquisición de datos para la carga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión se incrementa 4.12 a 4.35 [V].

100000	4.35	24964
100000	4.36	25283
100000	4.37	25605
100000	4.38	25925
100000	4.39	26568
100000	4.40	26408
100000	4.41	27051
100000	4.42	27371
100000	4.44	27853
100000	4.45	28336
100000	4.46	28657
100000	4.47	29140
100000	4.48	29621
100000	4.49	30103
100000	4.50	30583
100000	4.51	30904
100000	4.52	31385
100000	4.53	31866
100000	4.54	32349

Volver

Figura 5.17. Adquisición de datos para la carga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión se incrementa 4.35 a 4.54 [V], la tensión es de 5V, esto corresponde a la cercanía que puede tener, siendo algo normal que sucede con los dispositivos, debido a datos basura o a pérdidas de tensión.

5.3.1 Gráfica de la adquisición de datos en Excel

La gráfica se realiza tomando los datos de las imágenes anteriores que se resumen en una sola tabla, estas se condensan en una tabla que pondera este tipo de resultados y estos después son graficados, como se nota en la siguiente imagen los datos obtenidos mediante la adquisición de datos, son asintóticamente positivos esto quiere decir que los datos son ascendentes con valor positivo.

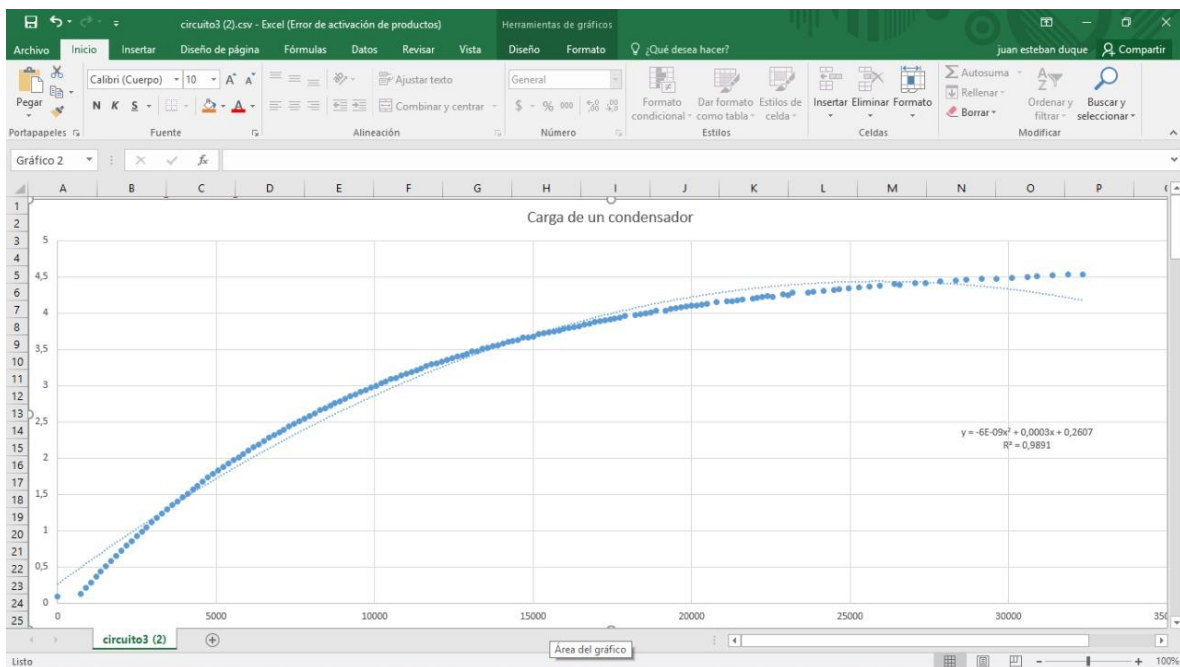


Figura 5.18. Gráfica de la adquisición de datos en Excel para la carga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$.

5.4. DESCARGA DE UN CONDENSADOR

En esta etapa que el condensador está inicialmente cargado. Al cerrar el interruptor el condensador comienza a descargarse a través de la resistencia. Este proceso se obtiene a través de las leyes de **Kirchhoff**¹¹, estas leyes son fundamentales para la solución de los circuitos resistivos, también es fundamental tener el conocimiento y la conceptualización de los fundamentos teóricos que se da en la asignatura de circuitos I de la profesión Ingeniería electrónica.

A continuación, se muestra el proceso de descarga de un condensador, donde el tiempo es máximo y la tensión comienza a disminuir.

Nota: En las siguientes figuras se ve que la tensión comienza en la mínima y el tiempo en el máximo, solo es cuestión de interpretación ya que en la gráfica se evidencia un buen comportamiento con los datos adquiridos.

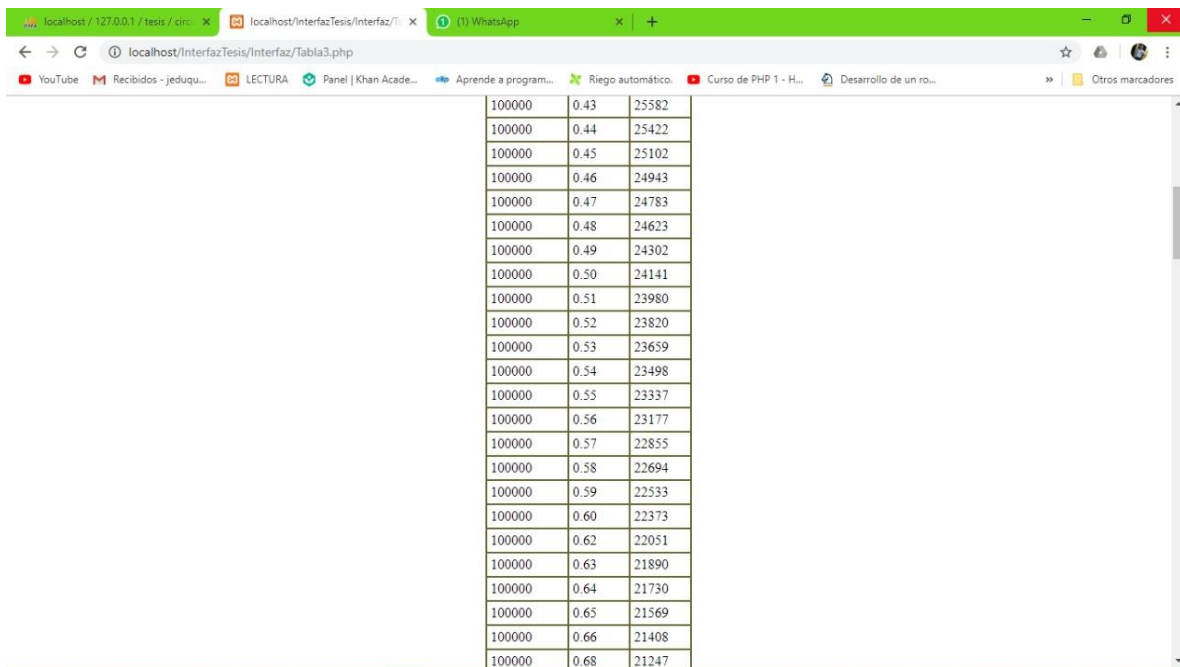
¹¹ “Las leyes de Kirchhoff describen el comportamiento de la corriente en un nodo y del voltaje alrededor de una malla. Estas dos leyes son las bases del análisis de circuitos avanzados. Escrito por Willy McAllister”, Fuente tomada de: <https://es.khanacademy.org/science/physics/circuits-topic/circuits-resistance/a/ee-kirchhoffs-laws>



Circuito 3

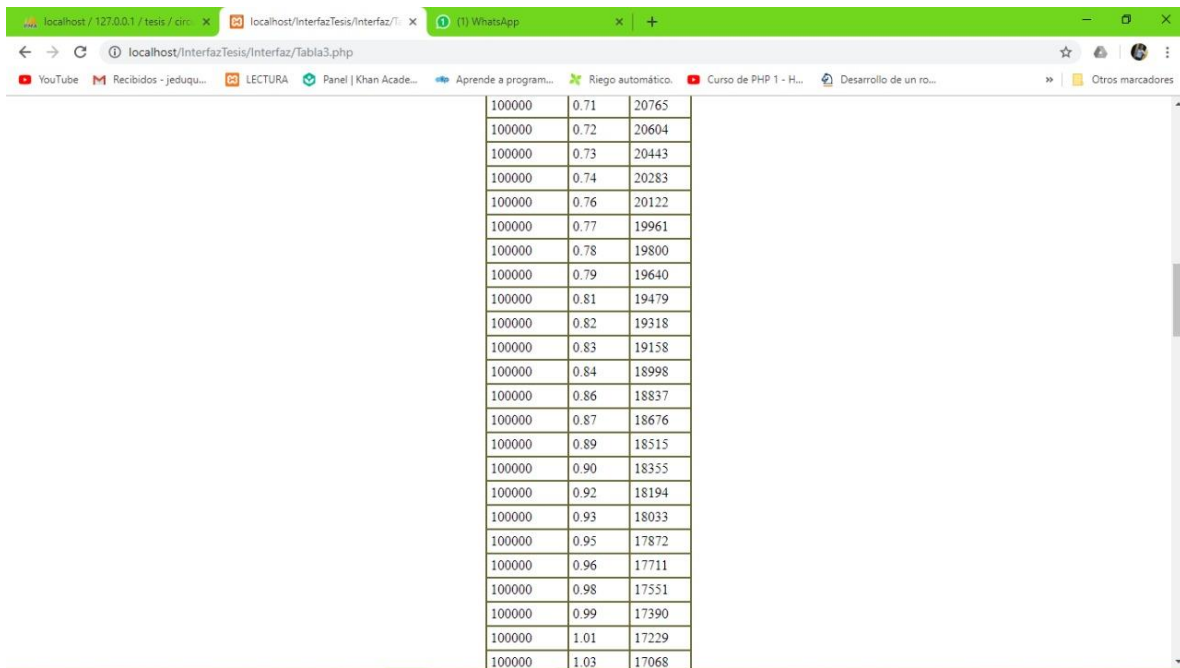
Resistencia	Tensión	Tiempo
100000	0.22	31686
100000	0.23	31204
100000	0.24	30882
100000	0.25	30561
100000	0.26	30238
100000	0.27	29917
100000	0.28	29595
100000	0.29	29273
100000	0.30	28952
100000	0.31	28630
100000	0.32	28470
100000	0.33	28148
100000	0.34	27827
100000	0.35	27666
100000	0.36	27344
100000	0.37	27023
100000	0.38	26864
100000	0.39	26543
100000	0.40	26383
100000	0.41	26222

Figura 5.19. Adquisición de datos para la descarga de un condensador, en tiempo 31686 a 26222 milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión comienza en 0.22 a 0.41 [V].



100000	0.43	25582
100000	0.44	25422
100000	0.45	25102
100000	0.46	24943
100000	0.47	24783
100000	0.48	24623
100000	0.49	24302
100000	0.50	24141
100000	0.51	23980
100000	0.52	23820
100000	0.53	23659
100000	0.54	23498
100000	0.55	23337
100000	0.56	23177
100000	0.57	22855
100000	0.58	22694
100000	0.59	22533
100000	0.60	22373
100000	0.62	22051
100000	0.63	21890
100000	0.64	21730
100000	0.65	21569
100000	0.66	21408
100000	0.68	21247

Figura 5.20. Adquisición de datos para la descarga de un condensador, en tiempo 25585 a 21247 milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión comienza en 0.43 a 0.68 [V].



100000	0.71	20765
100000	0.72	20604
100000	0.73	20443
100000	0.74	20283
100000	0.76	20122
100000	0.77	19961
100000	0.78	19800
100000	0.79	19640
100000	0.81	19479
100000	0.82	19318
100000	0.83	19158
100000	0.84	18998
100000	0.86	18837
100000	0.87	18676
100000	0.89	18515
100000	0.90	18355
100000	0.92	18194
100000	0.93	18033
100000	0.95	17872
100000	0.96	17711
100000	0.98	17551
100000	0.99	17390
100000	1.01	17229
100000	1.03	17068

Figura 5.21. Adquisición de datos para la descarga de un condensador, en tiempo 20765 a 17068 milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión comienza en 0.71 a 1.03 [V].



100000	1.06	16748
100000	1.07	16588
100000	1.09	16429
100000	1.11	16269
100000	1.13	16108
100000	1.14	15947
100000	1.16	15786
100000	1.19	15626
100000	1.20	15465
100000	1.22	15304
100000	1.25	15143
100000	1.26	14982
100000	1.28	14822
100000	1.30	14661
100000	1.32	14500
100000	1.35	14339
100000	1.37	14179
100000	1.39	14018
100000	1.41	13857
100000	1.44	13696
100000	1.46	13536
100000	1.48	13375
100000	1.51	13214
100000	1.53	13053

Figura 5.22. Adquisición de datos para la descarga de un condensador, en tiempo 16748 a 13053 milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión comienza en 1.06 a 1.53 [V].



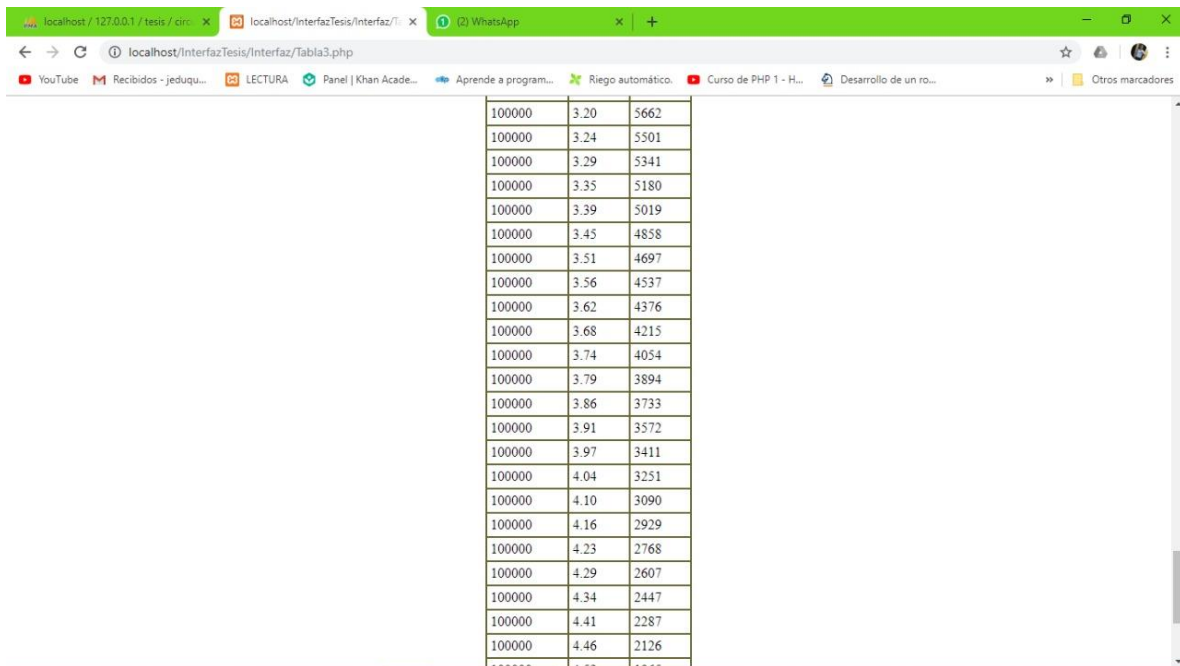
100000	1.55	12893
100000	1.58	12732
100000	1.60	12572
100000	1.63	12412
100000	1.66	12251
100000	1.68	12091
100000	1.71	11930
100000	1.74	11769
100000	1.77	11608
100000	1.79	11448
100000	1.83	11287
100000	1.85	11126
100000	1.88	10965
100000	1.91	10805
100000	1.94	10644
100000	1.98	10483
100000	2.01	10322
100000	2.04	10161
100000	2.07	10001
100000	2.11	9840
100000	2.14	9679
100000	2.17	9518
100000	2.21	9358

Figura 5.23. Adquisición de datos para la descarga de un condensador, en tiempo 12893 a 9358 milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión comienza en 1.55 a 2.21 [V].



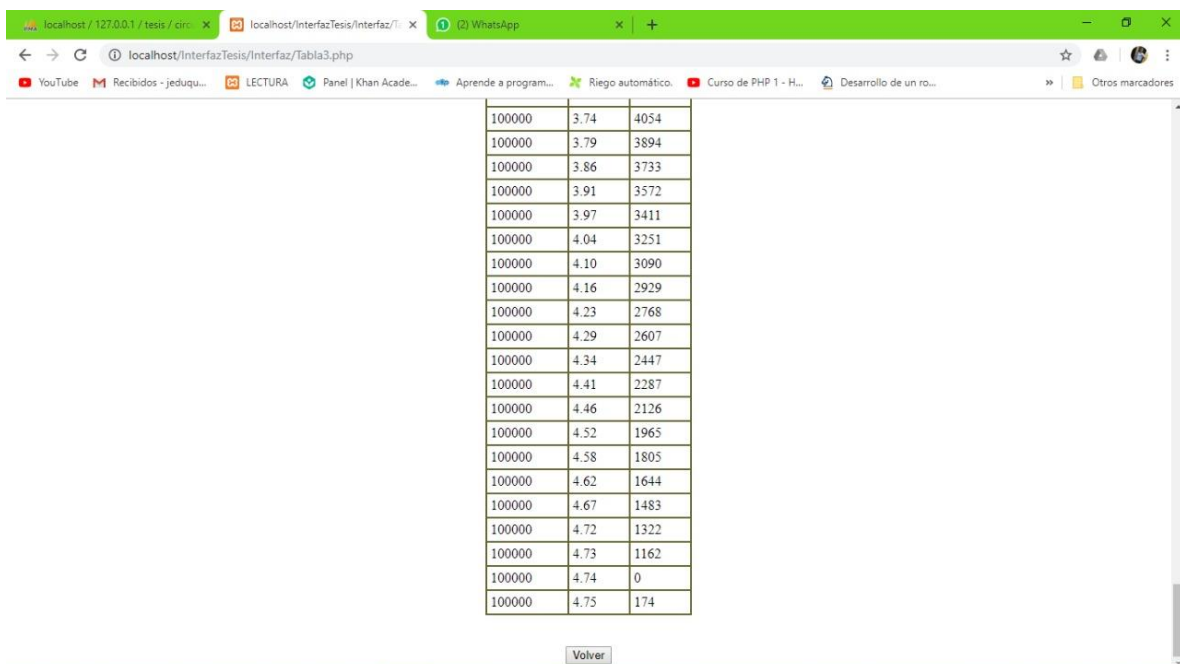
100000	2.21	9358
100000	2.25	9197
100000	2.29	9037
100000	2.32	8876
100000	2.35	8716
100000	2.40	8555
100000	2.44	8394
100000	2.47	8233
100000	2.51	8073
100000	2.55	7912
100000	2.59	7751
100000	2.64	7590
100000	2.68	7429
100000	2.71	7269
100000	2.77	7108
100000	2.81	6947
100000	2.85	6786
100000	2.90	6626
100000	2.94	6465
100000	2.99	6304
100000	3.05	6143
100000	3.09	5983
100000	3.13	5823
100000	3.20	5662

Figura 5.24. Adquisición de datos para la descarga de un condensador, en tiempo 9358 a 5662 milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión comienza en 2.25 a 3.20 [V].



100000	3.20	5662
100000	3.24	5501
100000	3.29	5341
100000	3.35	5180
100000	3.39	5019
100000	3.45	4858
100000	3.51	4697
100000	3.56	4537
100000	3.62	4376
100000	3.68	4215
100000	3.74	4054
100000	3.79	3894
100000	3.86	3733
100000	3.91	3572
100000	3.97	3411
100000	4.04	3251
100000	4.10	3090
100000	4.16	2929
100000	4.23	2768
100000	4.29	2607
100000	4.34	2447
100000	4.41	2287
100000	4.46	2126

Figura 5.25. Adquisición de datos para la descarga de un condensador, en tiempo 5662 a 2126 milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión comienza en 3.20 a 4.46 [V].



100000	3.74	4054
100000	3.79	3894
100000	3.86	3733
100000	3.91	3572
100000	3.97	3411
100000	4.04	3251
100000	4.10	3090
100000	4.16	2929
100000	4.23	2768
100000	4.29	2607
100000	4.34	2447
100000	4.41	2287
100000	4.46	2126
100000	4.52	1965
100000	4.58	1805
100000	4.62	1644
100000	4.67	1483
100000	4.72	1322
100000	4.73	1162
100000	4.74	0
100000	4.75	174

Volver

Figura 5.26. Adquisición de datos para la descarga de un condensador, en tiempo 4054 a 0 milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$, la tensión comienza en 3.74 a 4.75 [V]. la tensión es de 5V, esto corresponde a la cercanía que puede tener, siendo algo normal que sucede con los dispositivos, debido a datos basura o a pérdidas de tensión.

5.4.1. Gráfica de la adquisición de datos en Excel

La gráfica se realiza tomando los datos de las imágenes anteriores que se resumen en una sola tabla, estas se condensan en una tabla que pondera este tipo de resultados y estos después son graficados, como se nota en la siguiente imagen los datos obtenidos mediante la adquisición de datos, son asintóticamente negativos esto quiere decir que los datos son descendentes con valor positivo.

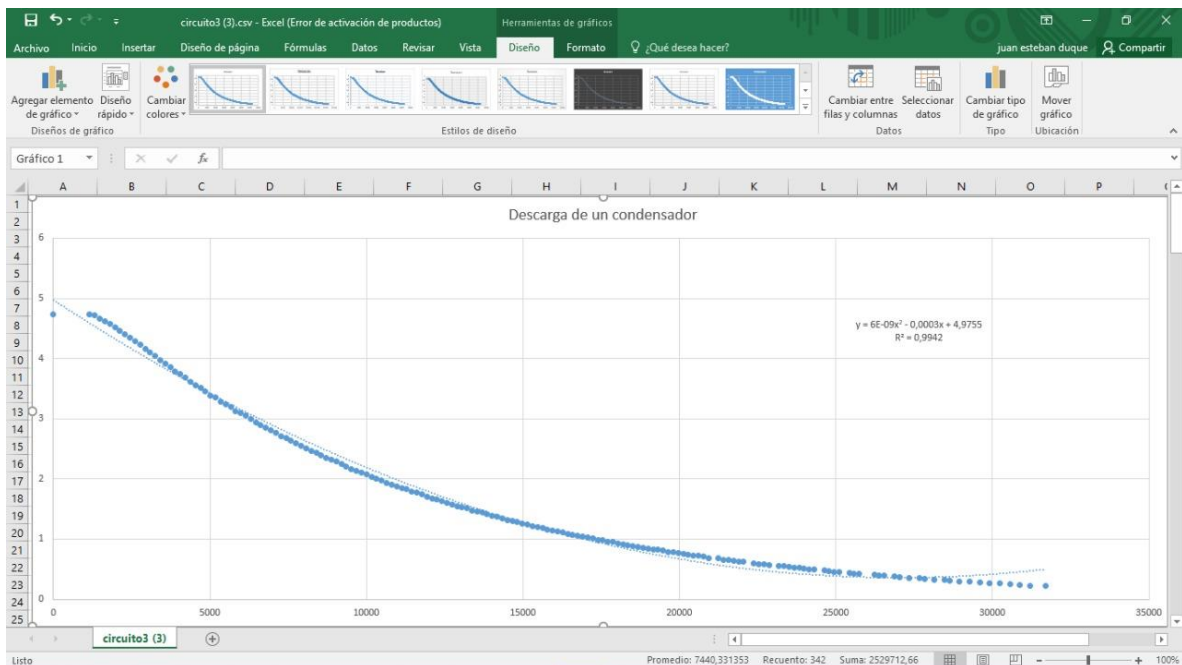






Figura 5.27. Gráfica de la adquisición de datos en Excel para la descarga de un condensador, en tiempo milisegundos (ms) y resistencia $10K\Omega$.

Laboratorio de Circuitos Resistivos

Práctica 1

Circuitos DC y RC

Objetivo de la práctica

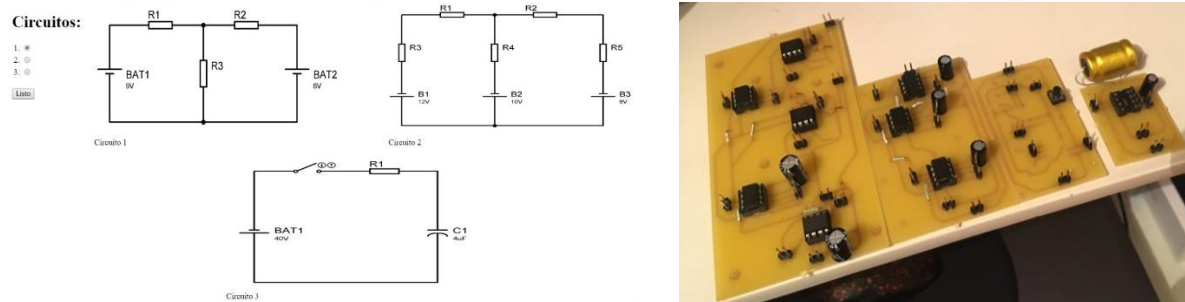
-  Realizar mediciones con los circuitos
-  Entender el concepto de un circuito DC y RC
-  Entender el funcionamiento de un circuito DC y RC
-  Manejar una interfaz gráfica que contiene circuitos DC y RC

PRE INFORME

1. Consultar, el concepto de un circuito DC
2. Consultar, el concepto de un circuito RC
3. Consultar, ¿Cuáles son las diferencias entre un circuito DC y AC?
4. Consultar, ¿Cuál es la función básica que cumple una resistencia?
5. Consultar, ¿Cuál es la función de un capacitor (Carga y descarga)?
6. Consultar, ¿Cómo se puede interpretar los valores ingresados y los valores resultantes por medio de un dispositivo digital (potenciómetro digital)? ¿este tiene datos basura?
7. Consultar, ¿Qué es un potenciómetro digital?
8. Consultar ¿Qué es una interfaz gráfica?

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

La práctica a desarrollar a continuación, se hará en una sola sesión, donde el estudiante entregará un informe escrito con solución de la práctica y los resultados obtenidos.



Figuras 5.0. para el desarrollo de la práctica.

1. Usando la interfaz gráfica (Software), con las configuraciones de circuitos RC y DC, seleccione cada uno de los circuitos y ajuste los valores de las resistencias permitidas. (Busque el datasheet de los potenciómetros digitales).

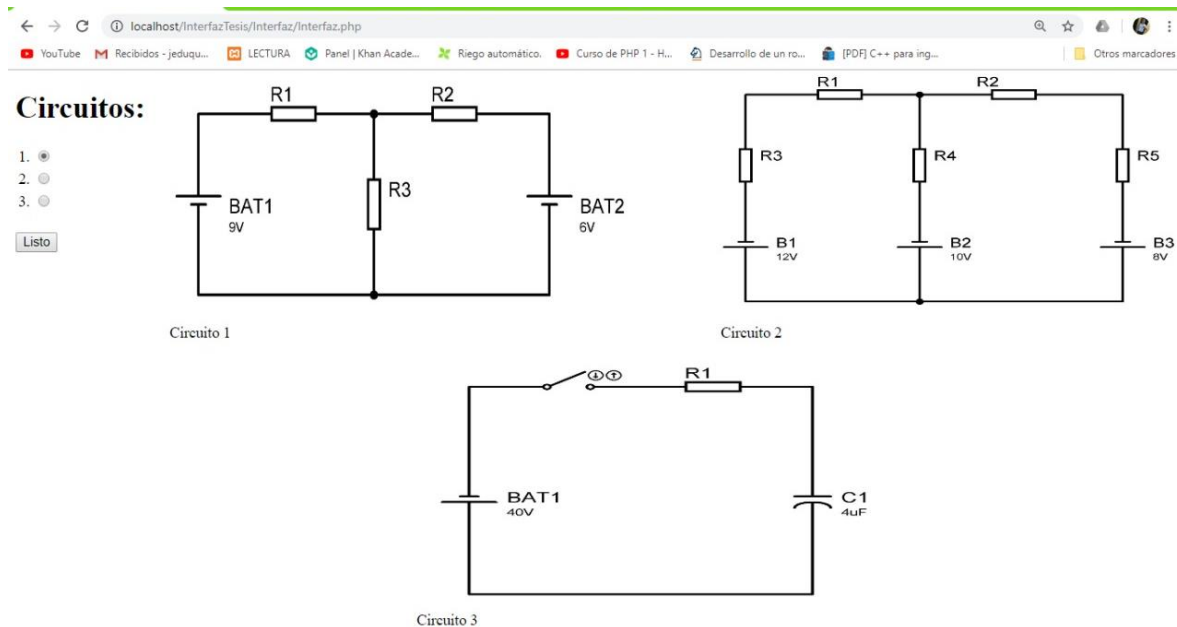


Figura 5.0.1. Interfaz gráfica de los circuitos DC y RC.

1.1. Para el circuito No. 1, implementar las resistencias variables entre los valores de 1K y el permitido por el potenciómetro. Hacerlo tres veces con valores diferentes. Tomar nota y hacer una tabla como lo indica en el punto 2.

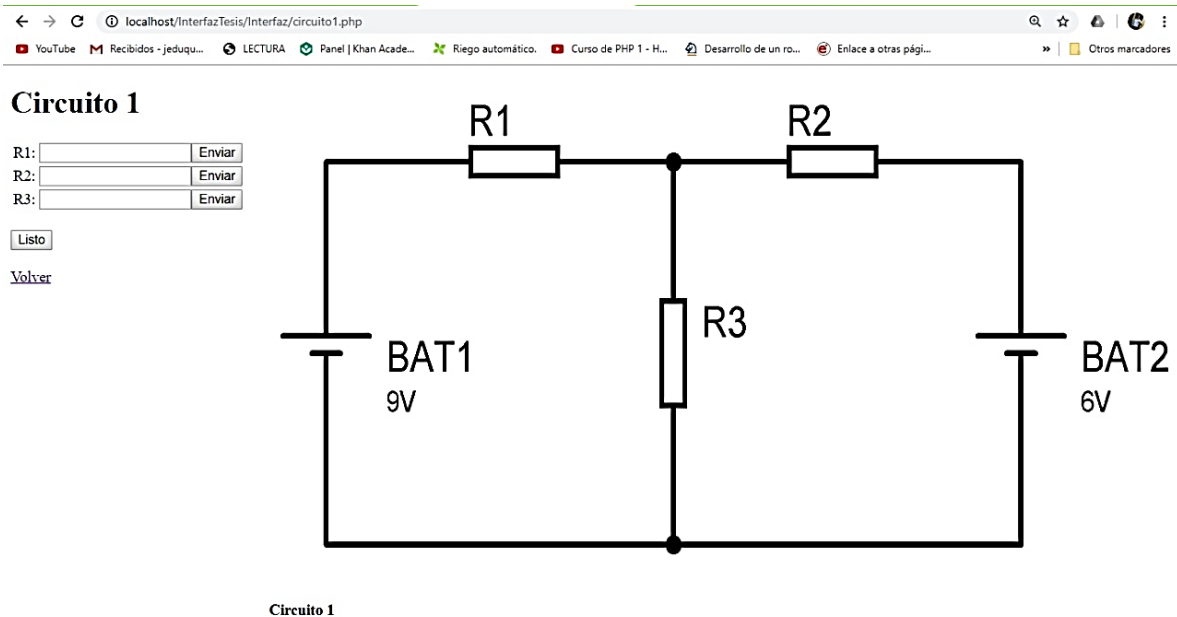


Figura 5.0.2. Diseño en interfaz gráfica del circuito No.1.

1.2. Para el circuito No. 2, implementar las resistencias variables entre los valores de 1K y el permitido por el potenciómetro. Hacerlo tres veces con valores diferentes. Tomar nota y hacer una tabla como lo indica en el punto 2.

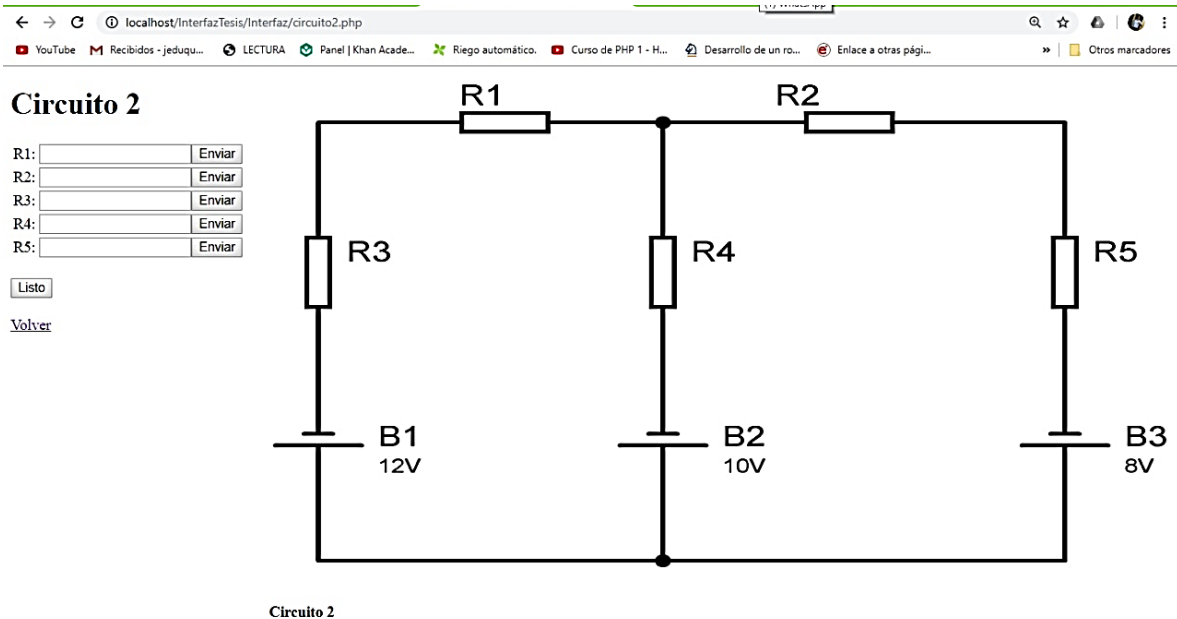
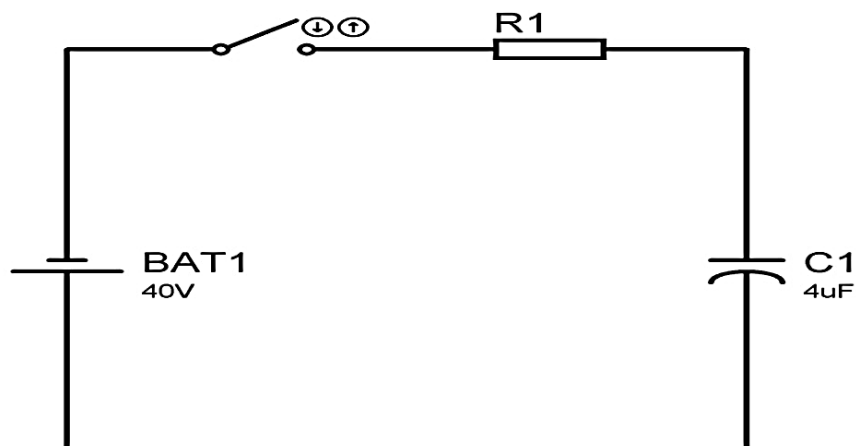


Figura 5.0.3. Diseño en interfaz gráfica del circuito No.2.

1.3. Para el circuito No. 3, implementar las resistencias variables entre los valores de 1K y el permitido por el potenciómetro. Hacerlo tres veces con valores diferentes. Tomar nota y hacer una tabla como lo indica en el punto 2.

Circuito 3R1: Enviar

Listo

[Volver](#)

Circuito 3

Figura 5.0.4. Diseño en interfaz gráfica del circuito No.3.

2. Realiza una tabla donde estén descritos los valores de las resistencias de cada circuito, además, donde esté la corriente (I) y el voltaje (V), para cada uno de los valores.

Tabla de valores Resistivos en Circuitos 1,2,3														
Circuito No.1					Circuito No.2							Circuito No.3		
Prueba No. 1					Prueba No. 1							Prueba No. 1		
R1	R2	R3	V	I	R1	R2	R3	R4	R5	V	I	R1	V	I
Prueba No. 2					Prueba No. 2							Prueba No. 2		
R1	R2	R3	V	I	R1	R2	R3	R4	R5	V	I	R1	V	I
Prueba No. 2					Prueba No. 2							Prueba No. 2		
R1	R2	R3	V	I	R1	R2	R3	R4	R5	V	I	R1	V	I

Tabla 5.1. Valores de resistencias de los circuitos 1,2,3.

3. Con los valores registrados, realice un gráfico de dispersión en Excel para cada circuito, y haga una conclusión de cada gráfico, ¿Qué comportamiento tuvo al momento de realizar los gráficos de dispersión?

4. Haga tres conclusiones donde evidencie el comportamiento de los circuitos al momento de variar las resistencias. ¿Qué sucede con la corriente y el voltaje en cada uno de los circuitos?

INFORME

El informe debe ser presentado en formato IEEE, con el desarrollo de la práctica y que contenga las siguientes preguntas resueltas.

1. ¿Cómo es el comportamiento de las resistencias registradas respecto a las resistencias dadas en los potenciómetros digitales (se encuentran en el datasheet de cada potenciómetro)? ¿Tiene alguna variación?
2. Variando las resistencias, ¿En qué varía los resultados prácticos a los teóricos?
3. La variación de la tensión y resistencia que se introduce a los distintos circuitos, ¿Qué se obtiene como resultado? ¿En qué se diferencia?

6. Conclusiones

Al diseñar, implementar e instrumentar un laboratorio virtual para la enseñanza, fue sustituir tres circuitos diseñados en Protoboard por una PCB, estos montajes permiten agilizar la adquisición de datos, permite economizar el gasto al no comprar elementos electrónicos para realizarlo, además, permite hacerlo en un entorno seguro y a cualquier alcance solo desde que se pueda acceder a internet.

Este proyecto permite obtener datos un poco más rápidos virtualmente hablando a los conocidos por la teoría o la práctica, todo esto, controlado por una interfaz gráfica, sencilla y básica para el uso y conceptualización que necesita un estudiante de educación media o superior.

Uno de los principales objetivos del desarrollo de este proyecto, es optimizar el uso de una interfaz gráfica mediante los protocolos de comunicación web, como PHP, Processing, HTML, estos con el fin de garantizar una buena práctica a cualquier estudiante, además, el valor significativo que se obtiene al economizar los egresos de una persona, empresa o institución ya que el valor se reduce una conexión de internet, lo cual el objetivo se ha alcanzado y la idea posteriormente es avanzar en los diseños y la solución de los mismos, más interacción de estudiante a herramienta web.

Al momento de comparar los resultados teóricos con los prácticos, se obtuvo que la diferencia es mínima, esto se debe a que los instrumentos de medida tienen unos pequeños “errores” que se pueden considerar, como pérdidas, basura electrónica, datos de emisión y recepción erróneos, electromagnetismo, tolerancia, etc. Lo que se concluye con satisfacción

en cuanto a los resultados sean apropiados para darle solución a una práctica de laboratorio y de esta forma educar al aprendiz de que el instrumento de medida y los elementos electrónicos no siempre van a mostrar el 100% de los datos esperados solo una cercanía a un 98% siendo más que lo suficientemente valido para respaldar la resolución y constatar lo hecho en la teoría, practica y web.

7. Trabajos futuros

Consultar a la población estudiantil, por medio de una encuesta, la aprobación o no de tener un laboratorio virtual para la enseñanza y así verificar la evolución en tecnología, academia y aprendizaje virtual.

Implementar un laboratorio remoto para las instituciones educativas, que permita el acceso ilimitado de alumnos para el desarrollo académico.

Implementar infinidad de circuitos aleatorios que permita la solución interactiva de la práctica.

Diseño libre de los circuitos a implementar, crear un software que permita realizar la reconstrucción y resolución de los circuitos que haría un alumno.

Disminuir los costos de trabajo en cuanto al software y hardware que se necesitan para una implementación de un laboratorio virtual.

Dinamizar, ejemplificar y teorizar las distintas soluciones que un circuito universal pueda dar.

8. Bibliografía

Antioquia, U. d. (s.f.). *Aprende en línea*. Obtenido de Programa integración de tecnologías

a la Docencia:

<http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/forum/discuss.php?d=73370>

Arboleda, H. G. (s.f.). *ArticuloJEAedoVigo2*. Obtenido de Implementación de una

tecnología: <http://www.ufrgs.br/niece/eventos/RIBIE/2002/actas/paper-320.pdf>

commons, C. (4 de Noviembre de 2017). *Wikipedia*. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Justus_von_Liebig

commons, C. (30 de Noviembre de 2017). *Wikipedia*. Obtenido de Laboratorio:

https://es.wikipedia.org/wiki/Laboratorio#Laboratorio_de_física

commons, C. (8 de Febrero de 2018). *Wikipedia*. Obtenido de Fundación Wikikmedia:

https://es.wikipedia.org/wiki/Thomas_Alva_Edison

Corporation., ©. F. (1 de Abril de 2019). *FLUKE.com*. Obtenido de

<https://www.fluke.com/es-co/informacion/mejores-practicas/aspectos-basicos-de-las-mediciones/electricidad/que-es-la-ley-de-ohm>

Digital, A. (2018). *Asertiva Digital*. Obtenido de Tecnologia para todos:

<https://www.asertivadigital.com/copia-de-encyclopaedia-britannica>

Guardiola, I. J. (s.f.). *e-lab Colombia*. Recuperado el 23 de Diciembre de 2017, de
https://www.redclara.net/news/DV/DV_RAICES/Presentaciones/eLAB_jimenez.pdf

Moodle, P. (s.f.). *Moodle*. Obtenido de http://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle

Picerno, I. A. (2009). *Electrónica Completa*. Obtenido de
<http://electronicacompleta.com/lecciones/laboratorio-virtual-live-wire/>

prieto, R. (13 de Noviembre de 2009). *Wordpress*. Obtenido de
<https://informativofes.wordpress.com/2009/11/13/johannes-hartmann/>

Quisbert, I. M. (s.f.). *Laboratorio virtual para el aprendizaje de electrónica*. La Paz
 Bolivia.

Reif, F. (January 1995). Millikan lecture 1994:. En R. F., *Understanding and teaching
 important scientific thought processes* (págs. pp. 17-32). Pittsburg: American Journal
 of Physics 63 (1).

Sabri, S. (2009). *DCACLAB*. Obtenido de About us: https://dcaclab.com/es/about_us

Tiempo, R. e. (06 de Enero de 2004). *EL Tiempo*. Obtenido de
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1579354>

VIRTUALPRO. (s.f.). *Grupo INGCO*. Obtenido de Ingenio Colombiano:
<http://www.ingeniocolombiano.com/index.php?sec=40>

wikispaces. (s.f.). *Laboratorios virtuales*. Obtenido de Recursos TIC biología:
<https://laboratoriosvirtuales.wikispaces.com/LABORATORIOS+VIRTUALES>

Wordpreess. (s.f.). Obtenido de Investigadora en apuros:

<https://investigadoraenapuros.wordpress.com/2011/09/29/regreso-al-pasado-en-el-laboratorio/>

Xunta. (1999). *Aulavirtual*. Obtenido de Laboratorio virtual electrónico:

http://www.edu.xunta.gal/centros/iespedrofloriani/aulavirtual2/pluginfile.php/3245/mod_resource/content/0/Electronica/Electr17-02-13-2/laboratorio_virtual_de_electrnica.html